INFORME FINAL DEL PROYECTO DE EVALUACION DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL EMBALSE DEL RINCON DEL BONETE



DIPRODE - INAPE
Agosto, 1993
Montevideo

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE EVALUACION DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL EMBALSE DEL RINCON DEL BONETE



DIPRODE - INAPE
Agosto, 1993
Montevideo

COORDINACION CIENTIFICA

MSc. Fernando Amestoy

CONSULTORES TECNICOS DIPRODE

Lic. Gustavo Riestra
Lic. Daniel Forni

TECNICOS QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DEL INFORME

Biología Pesquera

MSc. Fernando Amestoy
Lic. Mónica Spinetti
Lic. Gustavo Riestra
Lic. Daniel Forni
Lic. Fernando Peluffo
Lic. César García
Dra. Graciela Fabiano
Br. Rosanna Foti
Lic. Laura Ares
Br. Mariela Giordano

Planctología

Lic. Gabriela Mantero
Lic. Gustavo Martínez
Lic. Susana Retta
Br. María del Carmen Pérez
Br. Marcelo Rodriguez

Hidroacústica

Téc. elec. Gerardo Rodriguez

PERSONAL QUE PARTICIPO EN LAS CAMPAÑAS

Fernando Amestoy
Gustavo Riestra
Fernando Peluffo
Laura Ares
Luis Barea
Marcelo Rodriguez
Gerardo Rodriguez
Miguel Trinidad
Rogelio Sena
Máximo Perfecto
Mónica Spinetti
Daniel Forni
César García
Rosanna Foti
María del Cármen Pérez
Nely Cundines
Pablo Pérez
Volpirio Moraes
Edwin Chimanoski

COORDINACION ADMINISTRATIVA DIPRODE

Dr. Felipe Ortiz

COORDINACION ADMINISTRATIVA INAPE

Dr. Zoel Varela

AGRADECIMIENTOS

A la DIPRODE, en particular a su Director Dr. Jorge Rodríguez Labruna.

A los Ingenieros Oscar Ferreño, Mario Albornoz, Walter Bogni y G. Aresqueta de U.T.E. por la amplia y permanente cooperación prestada.

Al Dr. Hebert Nión, Director de la División Evaluación de Pesquerías del INAPE, por su ayuda en la determinación de algunas de las especies citadas en el presente Informe.

A los Srs. Nieves y Méndez de la División Forestal de U.T.E en San Gregorio de Polanco.

Al Patrón del remolcador de U.T.E "Don Pancho", Sr. V. Castro y a su maquinista el Sr. R. Avila por la cooperación brindada en todos los trabajos de campo.

A la Junta Departamental de Tacuarembó y a la Junta Local de San Gregorio de Polanco por su constante apoyo, y en especial al Sr. Néstor Pérez.

A los pescadores integrantes de la Cooperativa de San Gregorio de Polanco (COPESANG), al personal de planta por su excelente disposición y por haber facilitado en todo momento la labor de los técnicos de este Proyecto.

Al Br. Pablo Meneses por su colaboración en el diseño gráfico y la elaboración de algunas ilustraciones que acompañan el presente Informe.

A los Licenciados, Carmen Mesones, Federico Burone y César López por su apoyo en el trabajo de laboratorio.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible el desarrollo del Proyecto y la elaboración del presente Informe.

INDICE

		PAG.
RESUMEN		i
RECOMENDACIONES		ii
INTRODUCCION		3
ANTECEDENTES		4
JUSTIFICACION DEL PROYECTO		4
OBJETIVOS		5
CAPITULO I. LIMNOLOGIA BASICA Y BIOLOGIA GENERAL		
1.1.	LIMNOLOGIA	6
1.1.1.	CARACTERIZACION GENERAL DEL EMBALSE	6
1.1.2.	ASPECTOS FISICOS Y QUIMICOS	7
1.2.	BASES BIOLOGICAS PARA LA PRODUCCION PESQUERA	12
1.2.1.	COMPOSICION Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON	13
1.2.2.	VARIACION ESPACIO-TEMPORAL DEL ZOOPLANCTON	18
1.2.3.	ASPECTOS GENERALES DEL ICTIOPLANCTON	23
1.3.	DISTRIBUCION, ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS POBLACIONES DE PECES	25
1.4.	INTRODUCCION A LA ECOLOGIA TROFICA DEL SISTEMA	30
1.4.1.	REGIMEN ALIMENTICIO DE LAS ESPECIES ANALIZADAS	32
1.4.2.	RELACIONES TROFICAS	39
1.5.	BIOLOGIA REPRODUCTIVA	41
1.5.1.	COMPOSICION POR SEXOS DE LAS ESPECIES ICTICAS	42
1.5.2.	ANALISIS DE LOS GRADOS DE MADUREZ	44
CAPITULO II. EVALUACION PESQUERA		
2.1	ESTIMACION DEL POTENCIAL PESQUERO POR METODOS EMPIRICOS	49
2.1.1.	EVALUACION MEDIANTE EL USO DE INDICES MORFOEDAFICOS	49
2.1.2.	EVALUACION DE LA ICTIOMASA POR PESCA EXPLORATORIA	52
2.1.3.	EVALUACION POR TECNICAS HIDROACUSTICAS	56
2.2.	ESTIMACION DEL POTENCIAL PESQUERO POR METODOS ANALITICOS	63
CAPITULO III. ADMINISTRACION PESQUERA		
3.1.	SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LOS ARTES DE PESCA	81
3.2.	PESQUERIAS ARTESANALES EN EL EMBALSE. PROBLEMATICA SOCIO-ECONOMICA	85
3.3.	PAUTAS PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS PESQUEROS Y OPCIONES ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO DE PESQUERIAS EN LA REGION.	88
BIBLIOGRAFIA		90
ANEXO		96

RESUMEN

El embalse del Rincón del Bonete desde el punto de vista limnológico, se presenta como un ambiente mesotrófico con un alto contenido de materia orgánica en suspensión. Es estable y homogéneo en cuanto a la distribución específica, aunque en algunos parámetros fisico-químicos se constató un leve gradiente de variación Este-Oeste.

La gran extensión del mismo y las condiciones meteorológicas de la región aseguran la mezcla del agua en toda la columna, por lo que no se constata la presencia de una termoclina.

Desde el punto de vista biológico se verifica un bajo número de especies pero en gran abundancia, entre las que se destacan por su importancia comercial la tararira, el bagre negro, el bagre amarillo y el pejerrey. Este último no presenta capturas comerciales relevantes.

Los trabajos de pesca exploratoria mostraron una gran abundancia de peces pelágicos, fundamentalmente, lacha, mojarra, sabalito, bagre porteño y pejerrey.

La cadena trófica se realizaría conjuntamente por las vías del detritus y del plancton. Las especies detritívoras más importantes estarían representadas por las viejas de agua y los sabalitos, mientras que las forrajeras las conformarían el bagre porteño y el pejerrey.

En el desarrollo del Proyecto fueron utilizadas dos técnicas de evaluación hidroacústica, comenzando por las más simples con una ecosonda FURUNO FE6300 a las más sofisticadas que comprendieron el uso de una ecosonda de doble haz BIOSONICS M105.

Los rendimientos de biomasa obtenidos mediante los métodos más simples estarían subestimados. Los segundos permitieron obtener resultados más precisos, registrándose los mayores valores de biomasa íctica hacia los 10 m, siendo esta la profundidad media del embalse. Esto permite demostrar la importancia que tienen en la biomasa total los peces que se localizan cerca del fondo (viejas de agua y bagres) los que no eran contemplados por los primeros métodos hidroacústicos.

La biomasa estimada para las especies comerciales totalizarían 900 ton. discriminándose de la siguiente manera: tararira 560 ton, bagre amarillo 200 ton y 140 ton para bagre negro. Los estudios realizados indican que el recurso está subexplotado; se estima que el esfuerzo pesquero podría casi duplicarse. Esto debería hacerse con cuidado puesto que el estado de explotación de cada clase de edad es diferente, por ésto sería necesario reglamentar el tamaño de malla mínimo en 140 mm y de los anzuelos de los espineles menor de 8.

RECOMENDACIONES

A efectos de mejorar los sistemas de transporte y conservación de la captura sería aconsejable el uso de una embarcación de mayor porte que concentrara las capturas, y que dispusiera de buena capacidad de bodega y sistemas de enfriamiento o transporte de hielo.

Las estadísticas pesqueras que posee el INAPE no condicen con los datos recabados directamente en el marco del Proyecto, por lo que es aconsejable realizar partes de pesca donde se discrimine el esfuerzo, tipo de arte empleado y la captura por especie. Dichos partes podrían hacerse llegar a la pesquería y fiscalizarse por la Junta Local Autónoma de San Gregorio de Polanco, para ser remitidos posteriormente al INAPE. Las estadísticas recibidas podrían ser validadas por los muestreos periódicos de los desembarques comerciales.

El rendimiento pesquero puede aumentarse explotándose las especies descartadas por la pesquería (viejas de agua), que poseen una buena calidad de carne y aceptación en el mercado local y en Brasil. Según los estudios de selectividad las capturas esperadas para estas especies serían un 150 % superior a las de tararira y bagres, estando en el orden de 2000 ton.

Sería aconsejable introducir nuevas técnicas de procesamiento de los productos de la pesca para aplicar mano de obra agregada. Los dientudos presentan una buena calidad de carne por lo que sería aconsejable realizar estudios de factibilidad de procesado de los mismos como marinado en conservas. La explotación de estas especies podría aumentar la biomasa de tararira y bagre negro puesto que según los estudios de ecología trófica compiten por el mismo alimento.

Implementar nuevas tecnologías de captura que permitan explotar especies que actualmente no son reclutadas por la pesquería. Los estudios realizados mostraron la presencia de anguilas (***Symbranchus marmoratus***) que poseen excelente calidad de carne, pero que son capturadas con muy baja eficiencia por los artes actualmente empleados. Otras especies a ser tenidas en cuenta son el pejerrey común (***Odonthesthes humensis***) y el lenguado de río (***Oncopterus darwini***).

Incrementar la producción mediante técnicas complementarias de acuicultura. Si bien los estudios realizados descartan la necesidad de repoblamiento del embalase con las especies actualmente explotadas se destacan las óptimas condiciones que presenta el mismo para el desarrollo de algunas técnicas como cultivo en jaulas.

INTRODUCCION

Los ecosistemas acuáticos de la cuenca del Río de la Plata están sujetos a una seria degradación ambiental y de su ictiofauna debido a la contaminación por efluentes orgánicos, inorgánicos y desechos agroindustriales. Estos sistemas sufren además grandes modificaciones provocadas por el aprovechamiento de su potencial hidroeléctrico, que ha llevado a la construcción de cadenas de embalses. El deterioro de la calidad del agua, la modificación de los hábitats y la interrupción física de las rutas de migración de peces ha modificado las comunidades ícticas provocando la desaparición o reducción numérica de sus poblaciones en vastas regiones del sistema. La administración racional de los recursos, basada en la información recabada de trabajos de investigación, se hace entonces necesaria para evitar que se sigan deteriorando los ecosistemas.

En Uruguay, los aprovechamientos hidroeléctricos del Río Negro constituyen una importante fuente de energía, existiendo tres centrales de generación, con un potencial instalado de 569 MW, que en su conjunto, significan el 37.6 % del sistema hidroeléctrico nacional (UTE, 1989). Los tres saltos hídricos artificiales localizados en este río son: Central Hidroeléctrica Dr. Gabriel Terra con el embalse del Rincón del Bonete, y aguas abajo de ésta, Rincón de Baygorria y Constitución (Paso del Palmar). La construcción de la Central Dr. Gabriel Terra data de 1937 a 1948 por lo que el embalse del Rincón del Bonete es el más antiguo, la segunda obra realizada fue la de Baygorria y por último Constitución entre 1977 a 1982.

En los últimos años se organizó la pesca artesanal en el embalse mediante la instalación de una cámara frigorífica, con la colaboración de la Dirección de Proyectos de Desarrollo (DIPRODE)-Presidencia de la Repúbica y la cooperativización de los pescadores con el apoyo de la Intendencia de Tacuarembó. La importancia que tomó la pesquería fue aumentando hasta convertirse en una importante fuente de trabajo en el área de San Gregorio de Polanco. Actualmente las principales especies que componen los desembarques de las pesquerías son bagre negro (***Rhamdia sapo***), tararira (***Hoplias malabaricus malabaricus***) y en menor proporción, bagre amarillo (***Pimelodus clarias***).

La Cooperativa de Pescadores de San Gregorio de Polanco (COPESANG) captura actualmente hasta 30 ton/mes de bagre y tararira con un promedio mensual para el último año de 12 ton/mes. Estos volúmenes hicieron necesaria la realización de trabajos de investigación pesquera a efectos de evaluar el recurso para tomar medidas de administración y establecer el número óptimo de pescadores que soporta el mismo.

Antecedentes

El Plan Pesquero definido en 1970 se centró fundamentalmente en el desarrollo de las pesquerías marítimas industriales, no siendo contemplada mayormente la pesca artesanal.

Los primeros proyectos y relevamientos del sector fueron respaldados por la FAO (TF/URU.GFU y TF/URU 87) y la misión FAO (IFAD) en 1982 que realizó un diagnóstico de la situación y fijó líneas de acción sobre políticas de desarrollo del sector.

Los proyectos ejecutados apoyaron grupos de pescadores artesanales en dos localidades del país: Punta del Diablo y La Charqueada. También en Paso de los Toros se creó, con la colaboración de instituciones locales, la Cooperativa de Pescadores Isabelina que funcionó hasta 1985, la cual recibió donaciones de equipos e instalaciones.

Más recientemente se realizó una Encuesta Nacional de Pescadores en el marco del Programa URU/85/004-PNUD-OIT/MTSS donde se contactaron diferentes grupos de Pescadores Artesanales. En la misma se puso de manifiesto una serie de carencias en áreas específicas referidas al mejoramiento de artes de pesca y embarcaciones, conservación y transporte de las capturas, comercialización y formación en la gestión empresarial.

También con cooperación internacional a través de un convenio con Canadá y por intermedio del Instituto Nacional de Pesca (INAPE), se apoyaron cooperativas de pescadores en las localidades de Juan Lacaze y Villa Soriano.

Justificación del Proyecto de Evaluación de los Recursos Pesqueros en el lago del Rincón del Bonete

Las pesquerías que operan en lago del Rincón del Bonete, como todas las de aguas continentales, abarcan las categorías de subsistencia y artesanal. El ordenamiento de las mismas depende, en gran medida, de la comprensión de sus ramificaciones socioeconómicas así como del conocimiento biológico de los recursos.

No se contaba con estadísticas de capturas que permitieran inferir el potencial pesquero del embalse, y ante la carencia de información adecuada para estimar la composición y magnitud de los recursos y orientar la administración, se propuso la realización de un Proyecto de Evaluación con métodos directos. Se pretendía reunir información acerca de los patrones de distribución espacio-temporal, y de las características de la estructura poblacional de las principales especies de interés comercial explotadas, así como de otras potencialmente explotables. Es en este marco que la DIPRODE desarrolló el "Programa de Evaluación de los Recursos Pesqueros en el lago del Rincón del Bonete" contando con el INAPE como organismo ejecutor, a fin de promover el incremento de las pesquerías artesanales en forma acorde al estado de los recursos pesqueros y proponer pautas de manejo de los mismos.

Objetivos del Proyecto

1. Estudiar la composición de las especies existentes en el embalse, sus abundancias absolutas y relativas, la estructura de las poblaciones (tallas, pesos, sexos y edades) y distribuciones espacio-temporales.

2. Determinar las abundancias absolutas de las principales especies de interés comercial actualmente explotadas (bagre y tararira) y realizar un diagnóstico de otras especies comercialmente explotables.

3. Evaluar la eficiencia de las redes agalleras y espineles, determinando tamaños óptimos y capturas máximas esperadas.

4. Estudiar las variaciones espacio-temporales de los parámetros físico-químicos a efectos de determinar su posible influencia en la abundancia y distribución de peces.

Las líneas de investigación planteadas en los objetivos, coinciden en su totalidad con las presentadas como prioritarias por la FAO en el área de la Cuenca, expresadas en la sexta reunión de la Comisión de Pesca Continental para América Latina (COPESCAL), recientemente reunida en Montevideo (5-13 de mayo de 1993).

En el presente Informe se presentan los resultados de dos años de actividades (agosto 1991- agosto 1993) en el embalse del Rincón del Bonete. En dicho período se realizaron nueve campañas de investigación de carácter estacional y 21 muestreos en la pesquería artesanal que opera en la zona. La metodología empleada fue descripta en detalle en el Informe Anual del Proyecto (INAPE-DIPRODE, 1992) por lo que sólo se expondrán las modificaciones introducidas en el último año y los resultados finales. No obstante en el Anexo de este Informe, se ilustra y comenta los principales métodos empleados.

CAPITULO I. LIMNOLOGIA BASICA Y BIOLOGIA GENERAL

Si bien el fin principal considerado en el Proyecto fue evaluar los recursos pesqueros del embalse, ésto no se realizó en forma aislada del contexto de su limnología, logrando así cierto grado de comprensión del ecosistema que permitió disponer de una base científica para aconsejar sobre la adopción de medidas de administración y manejo. La información disponible hasta la realización del Proyecto consistía solamente en algunos informes técnicos y estadísticas de estaciones hidrológicas de UTE, por lo que se consideró fundamental encarar el estudio de la limnología básica y biología general del embalse. La Figura 1.1 presenta la ubicación de las estaciones limnológicas y biológicas en el lago y la Tabla 1.1 muestra las coordenadas geográficas de las mismas.

Tabla 1.1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo

ESTACION	LATIT.	LONGIT.
Represa	32°49,83'	56°26,29'
Bzo. Cardozo	32°40,20'	56°20,47'
Isla del Medio (DILFA)	32°46,89'	56°19,58'
Bzo. Carpinteria Sur	32°53,61'	56°05,94'
Isla Rospide	32°43,26'	56°09,66'
Bzo. Tigre	32°38,58'	56°06,57'
Bzo. Carpinteria Norte	32°32,93'	55°57,98'
San Gregorio	32°37,23	55°49,71'



Fig. 1.1. Distribución espacial de las estaciones de muestreo.

1.1. LIMNOLOGIA

1.1.1. CARACTERIZACION GENERAL DEL EMBALSE

Los factores climáticos, geográficos y geológicos son fundamentales para entender y tipificar reservorios acuáticos naturales o artificiales. El embalse del Rincón del Bonete se localiza en la zona central del país, la cual registra variaciones anuales de temperatura más pronunciadas que las zonas costeras; en verano la media es de 23°C y en invierno de 12°C, el máximo histórico registrado fue de 43°C y el mínimo correspondió a -5°C (UTE, 1989).

El Río Negro nace a 50 km de la frontera con Brasil en el Estado de Río Grande del Sur; atraviesa de Este a Oeste el país recorriendo 850 km hasta su desembocadura en el río Uruguay. Presenta un desnivel total de 140 m que fue aprovechado para la construcción de tres usinas hidroeléctricas. Desde el punto de vista geológico, dicho río nace en una región caracterizada por rocas sedimentarias del Paleoceno Inferior; en las proximidades de la localidad de San Gregorio de Polanco (Depto. de Tacuarembó) comienza una zona de afloramientos rocosos del Cretácico Inferior, que recorre prácticamente todo el embalse y alcanza un espesor de 125 m bajo el lecho del río en Rincón del Bonete. En la confluencia con el río Yí comienzan a aflorar areniscas del Paleoceno Inferior y unos 40 km antes de la represa de Palmar atraviesa una zona rocosa perteneciente al basamento cristalino Precámbrico (UTE, 1989).

El embalsado data de 1948 y es el primero de una serie de tres, la presa y central hidroeléctrica están ubicadas en los 32°47'S y 56°51'W.

Los principales tributarios del mismo son el río Tacuarembó y los arroyos Las Cañas, Malo, del Blanquillo, Chileno Grande y Cardozo.

La superficie de la cuenca comprende 39.700 km^2 y el embalse posee un área de 107.000 Ha, con un volumen (a nivel 80 m) de 8.8 x 10^9 m^3, con una profundidad media de 8 m. La velocidad media del viento es de 11 km/h.

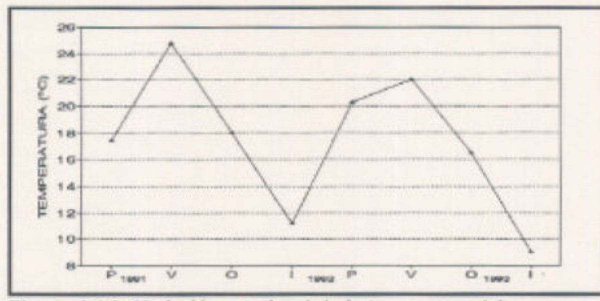


Figura 1.1.2. Variación estacional de la temperatura del agua.

1.1.2. <u>ASPECTOS FISICOS Y QUIMICOS</u>

<u>Temperatura</u>: Las variaciones estacionales de la temperatura superficial del agua se observan en la Figura 1.1.2. La mínima se registró en invierno de 1993 (9°C) y la máxima en verano de 1991 (25°C).

La media para el período considerado fue de 17°C. En los perfiles verticales de temperatura realizados en todas las campañas, no se observó la existencia de un gradiente térmico marcado (± 2°C) en la columna de agua.

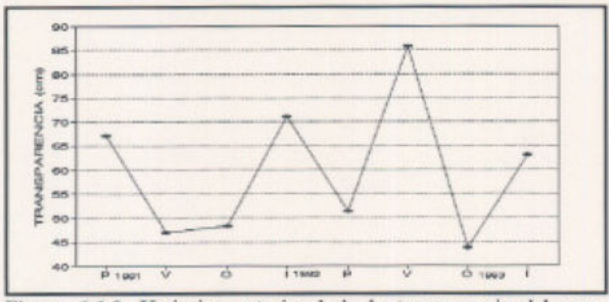


Figura 1.1.3. Variacion estacional de la transparencia del agua.

Transparencia

El valor máximo de este parámetro se registró en verano de 1993 (86 cm) y el mínimo en otoño del mismo año (44 cm) (Figura 1.1.3). El valor medio del bienio fue de 60 cm.

Oxígeno

El oxígeno disuelto en superficie presentó un valor medio de 9.5 mg/l, con un valor máximo en invierno de 1993 de 11.5 mg/l y un mínimo de 8.4 mg/l en verano de 1991 (Figura 1.1.4).

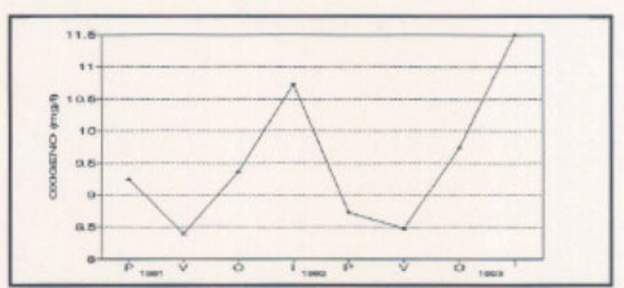


Figura 1.1.4. Variación estacional del oxígeno disuelto.

Conductividad

Del ploteo de los valores medios de conductividad por estación se observó un valor máximo en el invierno de 1992 de 105 µS/cm y el mínimo coincidió en la misma estación en 1993 con un valor de 47.2 µS/cm (Figura 1.1.5). La media para los dos años considerados fue de 82 µS/cm.

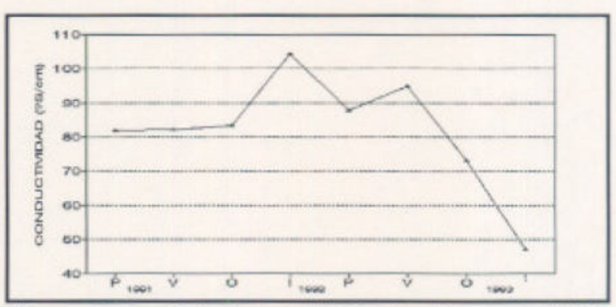


Figura 1.1.5. Variación estacional de la conductividad.

pH

El valor mínimo de pH registrado fue 7.6 en la primavera de 1991 y el máximo (8.37) en el verano del siguiente año (Figura 1.1.6). La media para el período de estudio fue de 8.

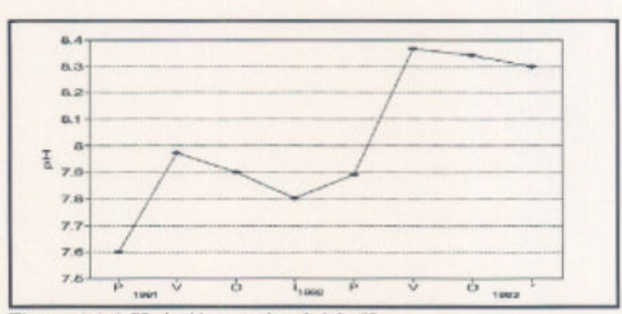


Figura 1.1.6. Variación estacional del pH.

NUTRIENTES

Fosfatos

La concentración de fosfatos no presentó un incremento muy marcado desde la superficie al fondo (Tabla 1.1.1), con valores que oscilaron entre 0.46, 0.48 y 0.52 µg at/l en superficie, medio y fondo respectivamente en la columna de agua.

Tabla 1.1.1. Variaciones estacionales de las concentraciones de nutrientes expresadas en µg at/l.

	FOSFATOS			NITRITOS			NITRATOS		
CAMP.	SUP.	MEDIO	FDO	SUP.	MEDIO	FDO	SUP.	MEDIO	FDO
9102	0.97	0.57	0.12	0.020	0.013	0.013	9.65	10.25	10.73
9201	0.04	0.13	0.46	0.017	0.018	0.015	8.15	8.66	8.12
9202	0.14	0.21	0.37	0.018	0.026	0.016	7.20	4.24	9.13
9203	0.69	0.81	0.84	0.020	0.020	0.023	10.81	7.31	7.38
9204	0.48	0.43	0.79	0.036	0.016	0.015	9.42	9.07	7.81
MEDIA	0.46	0.43	0.52	0.022	0.019	0 016	9.05	7.62	8.81

El pico máximo de fosfatos se observó en invierno con 0.78 µg at/l decreciendo en primavera a 0.56 µg at/l y en verano se registró el mínimo de 0.21 µg at/l , producièndose un pequeño incremento en otoño (0.24 µg at/l) (Tabla 1.1.1).

Se advirtió un gradiente Este-Oeste de concentración de fosfatos con máximos que se dieron en Las Cañas, San Gregorio, Dilfa y Represa.

Nitritos

La distribución en la columna de agua de los nitritos fue inversa a la de los fosfatos. En superficie el valor medio fue de 0.022 µg at/l y menor en el fondo (0.016 µg at/l) (Tabla 1.1.1). Estacionalmente se advirtió un incremento de las concentraciones a través del año estudiado, continuando el aumento en la primavera (9204) del año 1992.

Nitratos

El máximo valor de nitratos se registró en superficie (9.05 µg at/l) siguiendo el fondo con un valor de 8.81 µg at/l y el mínimo, a media agua, de 7.62 µg at/l (Tabla 1.1.1).

Las estaciones que presentaron las mayores concentraciones medias fueron invierno y primavera con 8.67 y 9.5 µg at/l respectivamente, decreciendo los valores hacia el verano y otoño.

No se registró un patrón de distribución espacial en el embalse ya que se observaron valores mínimos y máximos en las diferentes estaciones de muestreo a lo largo del año.

Materia orgánica en el sedimento

Los valores medios más altos de materia orgánica contenida en el sedimento fueron obtenidos en primavera y las concentraciones menores en otoño. Los porcentajes de materia orgánica presentaron gran heterogeneidad en cada campaña.

Las concentraciones halladas permitieron detectar un gradiente que aumentó desde la zona Este (San Gregorio de Polanco) a la zona Oeste (Represa) (Figura 1.1.7).

En general, las muestras obtenidas en los brazos presentaron menor concentración de materia orgánica que las del cuerpo principal, salvo el Brazo del Cardozo que presentó valores altos.

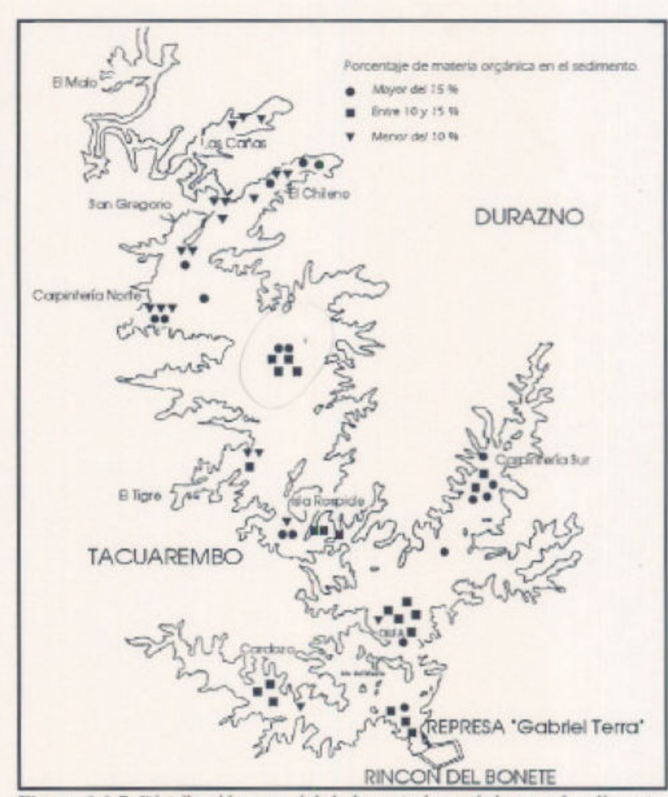


Figura 1.1.7. Distribución espacial de la materia orgánica en el sedimento.

Materia orgánica en suspensión

Las concentraciones halladas de materia orgánica en suspensión no evidenciaron diferencias marcadas entre las diferentes campañas y aún comparando estaciones de los brazos con las del cuerpo del embalse. Los valores medios oscilaron entre 2.11 gr/l y 2.8 gr/l.

El estudio de los parámetros físico-químicos del embalse permitió acercar al conocimiento biológico de las especies, características que le son propias del medio en que habitan.

Durante el período analizado se pudo observar una constante situación de mezcla en la columna de agua, existiendo como máximo una diferencia de 2ºC entre la superficie y el fondo. La escasa profundidad que posee la mayor parte del embalse y las condiciones cambiantes en intensidad y dirección de los vientos serían unas de las causas principales por las cuales no se verificó estratificación, por lo menos en los 10 primeros metros.

Los tenores de oxígeno disuelto en el agua, en todas las muestras, estuvieron cercanos a la saturación, no encontrándose condiciones de anoxia en el fondo.

La temperatura se relaciona en forma inversa con el oxígeno, un aumento de la misma produce la disminución de la solubilidad de este gas. En la Figura 1.1.8 se puede observar dicho comportamiento a través de las variaciones estacionales de estos parámetros en los dos años analizados.

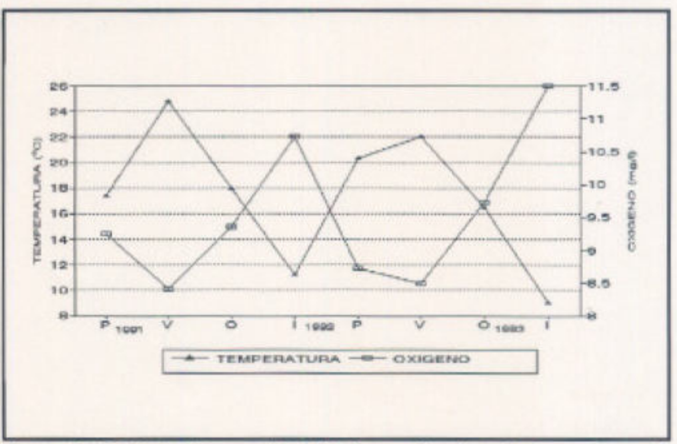


Figura 1.1.8. Variación espacial del oxígeno disuelto y la temperatura del agua.

Si bien la conductividad no da una indicación de la composición iónica real del agua, habla en general de su riqueza química. Las observaciones realizadas nos permiten inferir una correspondencia con los promedios de precipitaciones mensuales en el embalse (Figura 1.1.9). Los valores de conductividad (Figura 1.1.5) se relacionaron en forma directa con el aumento de las precipitaciones, debido tal vez al aporte alóctono que contribuye a la mineralización del agua. En otoño e invierno de 1993 se observó una relación inversa, Junk (1973) señala una fluctuación similar y la atribuye al drenaje de agua negra, pobre en nutrientes, procedente de los ríos forestales y por el agua pluvial.

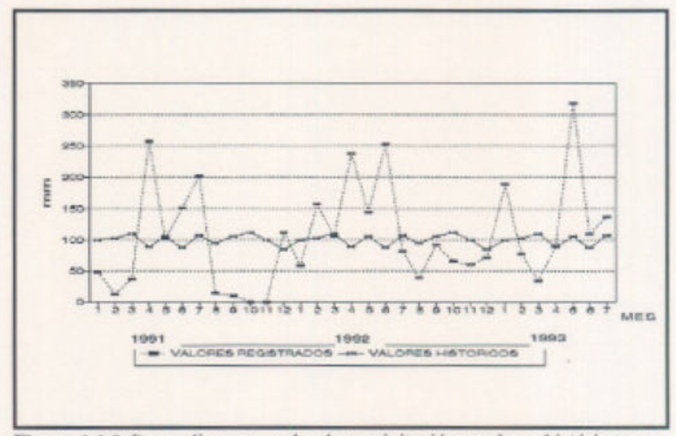


Figura 1.1.9. Promedios mensuales de precipitación y valores históricos para el embalse.

La estabilidad de los registros de pH encontrados (entre 7.6 y 8.0) en superficie y en todas las campañas hacen suponer la existencia de radicales carbonatos y al calcio en solución formando compuestos tales como bicarbonato o carbonato cálcico que contribuyen a mantener valores alcalinos.

El aporte de sedimentos depende del tipo de suelo y erosión de la cuenca, ésta recibe nutrientes a través de los afluentes y materia orgánica que se deposita en el fondo, aumentando en algunos casos el consumo de oxígeno; los embalses que funcionan como lagos, desviarían una fracción importante fuera del ciclo, mejorando la calidad del agua al extraer materia orgánica por otra vía (e.g. práctica de la pesca)(Margalef,1983). El gradiente observado podría ser el efecto de la descarga de agua más densa del río que arrastra los sedimentos hacia la zona central, acumulándose éstos en la zona de la represa (existiría una pendiente en sentido longitudinal

Este-Oeste) donde una parte es retenida y la otra es transportada aguas abajo hacia los embalses de Baygorria y Palmar.

En la mayoría de las aguas continentales el fósforo es el principal factor limitante de su productividad y principal responsable de la eutroficación artificial de estos sistemas (Margalef, 1983). La distribución de las diferentes fracciones del fosfato, a lo largo de la columna de agua, presenta gran variación. Estas fracciones están relacionadas fundamentalmente con el desarrollo de la comunidad fitoplanctónica, el estado trófico del lago y el sistema de circulación de la masa de agua.

El valor medio observado de fosfato (0.44 µg at/l) indicaría que el embalse podría ser catalogado como de muy productivo (Margalef, 1983).

Dentro de los diferentes compuestos nitrogenados, los nitritos representan una fase intermedia entre el amonio (forma más reducida) y el nitrato (forma más oxidada). Las bajas concentraciones de nitritos encontradas (entre 0.016 y 0.022 µg at/l) estarían indicando la buena oxigenación del sistema, tema al cual ya nos referimos. La concentración de nitratos hallada en este período fue 8.5 µg at/l, similar a la encontrada en otras investigaciones en el embalse en 1991 (8.9 µg at/l) (Fac.de Ciencias, 1991).

La clasificación de los lagos según las diferentes formas de compuestos nitrogenados (nitritos y nitratos) propuesta por Vollenweider (1968) indicaría que el embalse del Rincón del Bonete sería del tipo meso-oligotrófico.

1.2. BASES BIOLOGICAS PARA LA PRODUCCION PESQUERA

Los principios ecológicos generales que afectan la productividad son bien conocidos tanto para ambientes continentales como marinos. Sin embargo, es necesario realizar estudios específicos espacio-dependientes ya sea para proveer bases científicas suficientes para la administración o para calibrar los parámetros utilizados en modelos tales como el índice morfoedáfico de Ryder (Ryder **et al.**, 1974) con las características específicas del ecosistema.

En este trabajo no fue posible considerar en detalle todos los componentes relacionados con la producción pesquera sino que sólo se pretendió realizar un estudio general de algunas variables. Los aportes de energía al lago provienen a través de la cadena de pastoreo, es decir del fitoplancton, de los detritos (materia orgánica en los sedimentos o en suspensión) o de fuentes alóctonas (e.g. el aporte de restos vegetales) o fauna proveniente del ecosistema terrestre. Se considera el estudio de algunos componentes de las vías de transferencia energética mencionadas, como ser el fitoplancton, el zooplancton y el ictioplancton.

1.2.1. ANALISIS DE LA COMPOSICION Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON EN EL EMBALSE DE RINCON DEL BONETE

La producción primaria planctónica provee la base sobre la cual se fundamentan las cadenas alimenticias acuáticas que culminan en las poblaciones naturales de peces explotadas por el hombre, y que al mismo tiempo generan alrededor del 70 % del suministro de oxígeno atmosférico mundial. La producción excesiva de algas en lagos y embalses presenta problemas costosos en la industria del agua, al mismo tiempo que efectos deletéreos sobre pesquerías y actividades de recreación (Reynolds, 1984).

A pesar de las distintas necesidades fisiológicas y de las variaciones con respecto a los límites de tolerancia a determinados parámetros ambientales de tipo fisicoquímico, en el fitoplancton coexisten poblaciones de distintas especies (Wetzel, 1981).

A fin de tipificar el embalse desde el punto de vista del fitoplancton, se colectaron muestras en 5 niveles de profundidad (superficie, 50% y 1% de incidencia de luz y 2 muestras en la zona afótica), en 6 estaciones seleccionadas (Represa, Cardozo, Carpintería Sur, Dilfa, Centro y San Gregorio). La ubicación geográfica de las estaciones de fitoplancton se puede observar en la Figura 1.1.

Para el análisis cualitativo se realizaron arrastres superficiales con red de plancton de 25 µm de abertura de malla. La muestra fue fraccionada en 3 partes: una se fijó con formol neutralizado al 4 %, otra con lugol y la tercera fue mantenida fresca en heladera para su observación posterior en el laboratorio. Para ello se utilizó microscopio binocular con cámara clara acoplada.

La identificación de las algas a nivel de género fue basada principalmente en Bourrelly (1972, 1981 y 1985). A nivel de especies se recurrió a Geitler (1932), Desikachary (1959), Parra **et al.** (1982a, 1982b, 1983a, 1983b), Prescott (1962) y Rivera **et al.** (1982).

Para el análisis cuantitativo, las muestras fueron colectadas con botella muestreadora Nunsen de 1.5 litros de capacidad. Se tomaron 5 submuestras de 250 ml por estación de muestreo, que se fijaron con lugol y se almacenaron en heladera hasta su procesamiento con microscopio invertido según Utermohl, 1958. Para el conteo de los organismos se utilizó la metodología descripta por Calijuri (1988) quien considera como tales a las celulas fisiologicamente activas de las Diatomeas.

La lista de géneros y especies de organismos fitoplanctónicos se presenta en la Tabla 1.2.1.

Tabla 1.2.1. Listado de géneros y especies observados en el embalse de Rincón del Bonete, en las muestras correspondientes a las campañas RB9301, RB9302 y RB9303:

CYANOPHYCEAE

Anabaena cf. circinalis Rabenhorst ex Bornet et Flahault
Anabaena cf. spiroides Klebahn
Anabaena solitaria Klebahn
Anabaena sp1
Anabaena sp2
Aphanocapsa sp
Cylindrospermum sp
Lyngbya spp
Merismopedia glauca (Ehrenb.) Kutzing
Microcystis aeruginosa Kutzing
Microcystis wesenbergii (Kom.) Kom. in Kondr.
Oscillatoria chlorina Kutz. ex Gomont
Oscillatoria limosa (Roth) C.A. Agardh
Oscillatoria splendida Greville
Oscillatoria spp
Pseudanabaena mucicola (Naum. et Hub.-Pest.) Bourrelly
Nostocal no determinada

ZYGNEMAPHYCEAE

Closterium aciculare T. West
Closterium cf. acutum Brébisson
Closterium cf. acerosum (Schrank) Ehrenberg
Closterium cf. gracile Brébisson
Closterium kuetzingii Brébisson
Closterium cf. leibleinii Kuetzing
Closterium cf. moniliferum (Bory) Ehrenberg
Closterium cf. pronum Brébisson
Closterium sp1
Closterium sp2
Closterium spp
Cosmarium spp
Desmidium bayleyi
Euastrum sp
Gonatozygon monotaenium
Gonatozygon sp
Pleurotaenium sp
Staurastrum gladiosum Turner
Staurastrum leptocladum Nordstedt
Staurastrum manfeldtii Delponte
Staurastrum sp1
Staurastrum sp2
Staurastrum sp3
Staurastrum spp
Staurodesmus spp
Mougeotia sp
Spirogyra sp

CHLOROPHYCEAE

Actinastrum cf. hantzschii Lagerheim
Ankistrodesmus sp
Botryococcus cf. braunii Kutzing
Coelastrum microporum Naegeli
Coelastrum cambricum Archer
Crucigenia spp
Chlamydomonas sp
Dimorphococcus lunatus A. Braun
Dictyosphaerium cf. pulchellum Wood
Eudorina elegans Ehrenberg
Eudorina sp
Eutetramorus cf. fottii (Hind.) Komarek
Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle
Micractinium pusillum Fresenius
Micractinium bornhemiense (Conrad) Korsikov
Monoraphidium spp
Oocystis spp
Pandorina morum (Muller) Bory
Platydorina caudata
Pediastrum biradiatum Meyen
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini
Pediastrum duplex Meyen
Pediastrum simplex (Meyen) Lemmermann
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs
Planctonema lauterbornii Schmidle
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chodat
Scenedesmus denticulatus Lagerheim
Scenedesmus opoliensis P. Richter
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Brébisson
Scenedesmus sp1
Scenedesmus sp2
Scenedesmus spp
Selenastrum bibraianum Reinsch
Sorastrum sp
Sphaerocystis schroetheri Chodat
Volvox sp
Clorococales no determinadas

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon cf. sertularia Ehrenberg
Mallomonas spp
Synura sp
Epipyxis sp (epífita de Aulacoseira sp)

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonas cf.brasiliens is Castro, C. Bicudo & D. Bicudo
Cryptomonas erosa Ehrenberg
Cryptomonas marssonii Skuja
Cryptomonas pyrenoidifera
Cryptomonas spp

EUGLENOPHYCEAE

Euglena acus Ehrenberg
Euglena cf. proxima Dangeard
Euglena cf. variabilis
Peranema sp
Phacus tortus (Lemm.) Skvortzow
Strombomonas sp
Trachelomonas armata (Ehrenb.) Stein
Trachelomonas hispida (Perty) Stein
Trachelomonas volvocinopsis Swir
Trachelomonas sp1
Trachelomonas sp2
Trachelomonas spp

BACILLARYOPHYCEAE

Aulacoseira ambigua (Grun.) Simonsen
A. ambigua var. spiralis
Aulacoseira cf. agasizii
Aulacoseira distans (Ehrenb.) Simonsen
Aulacoseira granulata (Ehrenb.) Simonsen
A. granulata var. angustissima (O.Muller) Simonsen
Aulacoseira herzogii
Eunotia spp
Fragilaria spp
Gyrosigma/Pleurosigma sp
Melosira varians Agardh
Nitzschia cf. acicularis
Rhizosolenia longiseta Zach.
Surirella spp
Synedra cf. ulna (Nitzsch) Ehrenberg
Synedra/Fragilaria sp
Céntricas no determinadas
Pennadas no determinadas

DINOPHYCEAE

Peridinium cf. wisconsinense Eddy
Peridinium sp

XANTOPHYCEAE

Pseudostaurastrum sp
Tetraplektron sp

Se observaron 121 taxones discriminados porcentualmente de la siguiente forma: *Chlorophyceae* (29.8), *Zygnemaphyceae* (22.3), *Cyanophyceae* (14.0), *Bacillaryophyceae* (13.2), *Euglenophyceae* (9.9), *Cryptophyceae* (4.1), *Chrysophyceae* (3.3), *Dinophyceae* (1.7) y *Xantophyceae* (1.7).

La clase que presentó el mayor número de taxones fue *Chlorophyceae* con el 29.75% del total.

En la Tabla 1.2.2 se detalla la ocurrencia de géneros y especies fitoplanctónicas en las distintas estaciones de muestreo para las campañas realizadas en 1993.

Tabla 1.2.2. Presencia de especies fitoplanctónicas en las distintas estaciones durante 1993.

	Febr.1993 Mayo 1993 Julio 1993 1 2 3 4 5 6 1 2 3 4 5 1 4 5 6
CYANOPHYCEAE	
Anabaena cf. circinalis	
Anabaena cf. spiroides	x x x x x x x x x x x
Anabaena solitaria	x x x x x x
Anabaena sp 1	x x x x x
Anabaena sp 2	x x x x x x
Aphanocapsa sp.	x x x
Cylindrospermum sp.	x
Lyngbya spp.	x x
Merismopedia glauca	x x x x x
Microcystis aeruginosa	x x x x x x x
Microcystis wesenbergii	x x
Oscillatoria chlorina	x
Oscillatoria limosa	x
Oscillatoria splendida	x x x x
Oscillatoria spp.	x x x x x x x
Pseudanabaena mucicola	x x
Nostocal no determinada	x x x x x x x x
CHLOROPHYCEAE	
Actinastrum cf. hantzschii	x x x x x
Ankistrodesmus sp	x x
Botryococcus cf. braunii	x x x x x x x x x x x x x x x
Coelastrum microporum	x x x x x x x x
Coelastrum cambricum	x
Crucigenia spp.	x x x x x x x x x
Chlamydomonas sp	x
Dimorphococcus lunatus	x x
Dictyosphaerium cf. pulchellum	x
Eudorina elegans	x x x x x x x x x x
Eudorina sp	x x x x x x x x x
Eutetramorus cf. fottii	x x x x
Kirchneriella obesa	x x x x x
Micractinium pusillum	x x x x x x x x x x x
Micractinium bornhemiense	x x
Monoraphidium spp	x x x x x x x x x
Oocystis sp	x x x x x x x x x x x x
Pandorina morum	x x x x x x x x x x x x x x x
Platydorina caudata	x x
Pediastrum biradiatum	x x x x x x x
Pediastrum boryanum	x
Pediastrum duplex	x x x x x x x x x x x x x
Pediastrum simplex	x x x x
Pediastrum tetras	x x x x x
Planctonema lauterbornii	x x x x x x x x x x x x x
Scenedesmus acuminatus	x x x x
Scenedesmus denticulatus	x x x x x
Scenedesmus opoliensis	c x x x
Scenedesmus quadricauda	x x x x x x x x x x x x
Scenedesmus sp 1	x x
Scenedesmus sp 2	x x x
Scenedesmus spp	x x x x x x
Selenastrum bibraianum	x x
Sorastrum sp	x
Sphaerocystis schroetheri	x x x
Volvox sp	x x x x x
Clorococales no determinadas	x x x x x x
ZYGNEMAPHYCEAE	
Closterium aciculare	x x x x x x x x x x
Closterium cf. acutum	x x x x x x
Closterium cf. acerosum	x x x x x
Closterium cf. gracile	x x x x x x x x x x x
Closterium kuetzingii	x
Closterium cf. leibleinii	x x x x
Closterium cf. moniliferum	x x
Closterium cf. pronum	x x x x x x
Closterium sp 1	x x x
Closterium sp 2	x x x x
Closterium spp	x x
Cosmarium spp	x x x x x x x x x x
Desmidium bayleyi	x
Euastrum sp	x
Gonatozygon monotaenium	x x x
Gonatozygon sp	x x
Pleurotaenium spp	x x
Staurastrum gladiosum	x
Staurastrum leptocladum	x
Staurastrum manfeldtii	x x x
Staurastrum sp 1	x x
Staurastrum sp 2	x x x x x
Staurastrum sp 3	x
Staurastrum spp.	x x x x x
Staurodesmus spp	x x
Mougeotia sp	x x x x x x x x x x x
Spirogyra sp	x x
EUGLENOPHYCEAE	
Euglena acus	x
Euglena cf. proxima	x x
Euglena cf. variabilis	x x
Peranema sp	x
Phacus tortus	x
Strombomonas sp	x
Trachelomonas armata	x x
Trachelomonas hispida	x x x x x x x
Trachelomonas volvocinopsis	x x
Trachelomonas sp 1	x
Trachelomonas sp 2	x
Trachelomonas spp	x x x x
BACILLARYOPHYCEAE	
Aulacoseira ambigua	x x x x x x x x x x x x x x x
A. ambigua var. spiralis	x x x x x x x x x x x x x x x
Aulacoseira cf. agasizii	x x x x x x x x x x
Aulacoseira distans	x x x x x x x x
Aulacoseira granulata	x x x x x x x x x x x x x x x
A. granulata var. angustissima	x x x x x x x x x x x x x x
Aulacoseira herzogii	x x x x x
Eunotia spp	x x x
Fragilaria sp	x
Gyrosigma sp	x x x x x x x x x x
Melosira varians	x x x x x x x x x x x
Nitzschia cf. acicularis	x x
Rhizosolenia longiseta	x x x x
Surirella spp.	x x x x x x x x x x x x x x
Synedra ulna	x x x x x x x x x x x
Synedra /Fragilaria sp	x x x x x x x x x x x x
Centricas no determinadas	x x x x x
Pennadas no determinadas	x x x x x x x x x x x x x x
DINOPHYCEAE	
Peridinium cf. wisconsinense	x x x x x x x x x x x x
Peridinium sp	x x x x x x x x x x
CHRYSOPHYCEAE	
Dinobryon cf. sertularia	x x
Mallomonas spp.	x x x x x x x
Synura sp	x x
Epipyxis sp (sobre Aulacoseira)	x
CRYPTOPHYCEAE	
Cryptomonas cf. brasiliense	x
Cryptomonas erosa	x
Cryptomonas marssonii	x
Cryptomonas pyrenoidifera	x
Cryptomonas spp.	x x x x x x x x
XANTOPHYCEAE	
Pseudostaurastrum sp	x x x x x x x x x
Tetraplektron sp	x

1=represa
2=cardozo
3=carpint. Sur.
4=dilfa
5=centro
6=San Gregorio

Las *Cyanophyceae* presentaron la mayor abundancia en la estación Cardozo con 41.34 org/ml. En el caso de algunas Nostocales no se pudo confirmar la especie debido a la ausencia de acinetes y de heterocistos, lo que estaría indicando que el nitrógeno no es un elemento limitante.

Las Diatomeas o Bacillaryophyceae fueron el grupo que presentó la mayor abundancia de organismos en todas las estaciones con excepción de San Gregorio (Figura 1.2.1). El género dominante fue *Aulacoseira*, con 2 especies: *A. granulata* y *A. ambigua*.

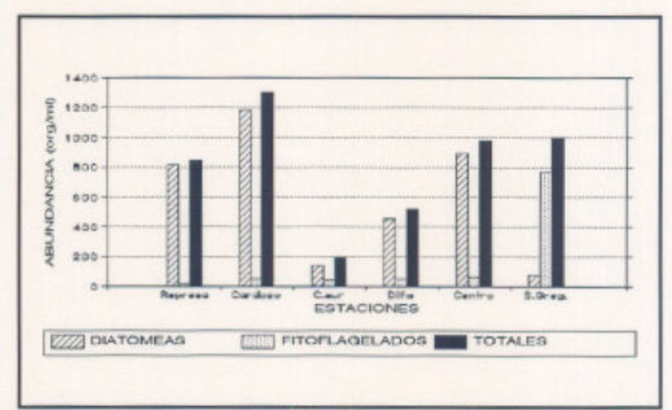


Figura 1.2.1. Abundancia de fitoplancton en las diferentes estaciones de muestreo.

El grupo Fitoflagelados comprende organismos unicelulares muy pequeños, con unos pocos µm de largo, pertenecientes en su mayoría al género *Cryptomonas spp*. Este grupo fue el dominante en la estación San Gregorio, con 767.84 org/ml, también estuvo bien representado pero con menor densidad, en las estaciones Cardozo, Dilfa y Centro. Su abundancia indica la presencia de gran cantidad de material particulado en suspensión (Calijuri, com.pers.).

Las *Dinophyceae* y las *Chlorophyceae* sólo estuvieron bien representadas en la estación San Gregorio, con 77.30 y 78.93 org/ml respectivamente.

Las *Zygnemaphyceae*, *Euglenophyceae*, *Crysophyceae* y *Xantophyceae* no fueron significativas en ninguna de las muestras.

La estación que presentó la menor abundancia de organismos fue Carpintería Sur, con 190.70 org/ml mientras que en Cardozo se observó la mayor abundancia (1301.69 org/ml), donde el grupo dominante fueron las Diatomeas con el género *Aulacoseira sp*.

Margalef (1983) establece que una densidad entre 100 -10000 células/ml corresponde a lagos eutróficos. Por lo tanto se puede considerar al embalse, del punto de vista de la cantidad de células/ml, como un ambiente eutrófico, para el mes de Febrero de 1993.

Características ecológicas de algunas especies de diatomeas (Lowe, 1974):

- *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen: especie alcalófila, el rango de tolerancia de pH se ubica entre 6.2 - 9.0. Mesosapróbica, euplanctónica, eutrófica, limnobionta, característica de lagos y lagunas.

- *Aulacoseira granulata var. angustissima* (O,Muller) Simonsen: especie alcalófila, el rango de tolerancia de pH se ubica entre 6.2 - 9.0. Oligohalobia, mesosapróbica, euplanctónica y limnobionta. Es característica de lagos, embalses y pequeños cuerpos de agua.

- *Melosira varians* C.A. Agardh: especie alcalófila, rango de tolerancia de pH entre 6.4 - 9.0. Eutrófica, de lagos, lagunas, ríos y arroyos. Beta-mesosapróbica, perifítica, ticoplanctónica.

1.2.2. ANALISIS DE LA COMPOSICION Y DE LA VARIACION ESPACIO TEMPORAL DEL ZOOPLANCTON

El estudio de la comunidad zooplanctónica aporta conocimientos importantes a la interpretación de la estructura general del ecosistema. El predominio de ciertos grupos y aún de especies permiten inferir las condiciones físico-químicas imperantes en el medio.

Por otro lado el zooplancton constituye un eslabón importante (producción secundaria) en la cadena trófica ya que es el principal predador del fitoplancton y un componente fundamental en la dieta de los diferentes estadíos larvales y de juveniles de la mayoría de las especies ícticas.

El zooplancton lacustre está formado en general por pocas especies y se caracteriza por ser más pobre en diversidad que el marino (Margalef, 1983).

La concentración y las características del alimento disponible determinan los grupos predominantes, los cuales se ajustan a las condiciones existentes en el sistema. Dichos grupos dominantes son los protozoarios, rotíferos, cladóceros y copépodos. El zooplancton obtiene materia y energía del fitoplancton, bacterias y detritos orgánicos e incluye también especies carnívoras. El alimento más importante es el fitoplancton porque a ese nivel ingresa energía al sistema, no descartándose la importancia del material detrítico (excrementos y bacterias) reciclado. El tamaño y concentración de las partículas en suspensión presentes en el cuerpo de agua estarían determinando la estrategia que tendrá más éxito en el conjunto de los grupos de zooplanctontes (Margalef, 1983).

Su distribución espacial varía durante el día ya que realizan migraciones verticales, con aproximación a la superficie durante la noche y descenso diurno.

Debido al cambio de la metodología empleada en la primera parte del Proyecto, donde se consideró necesario aumentar la eficiencia de captura reduciendo el tamaño de malla de 180 a 150 micras, con una boca de 30 cm de diámetro y estaciones puntuales, es que se analizan a continuación los resultados de cuatro campañas estacionales correlativas a partir del invierno de 1992 (9203) a fin de completar el período de un año y observar las variaciones espacio - temporales del zooplancton.

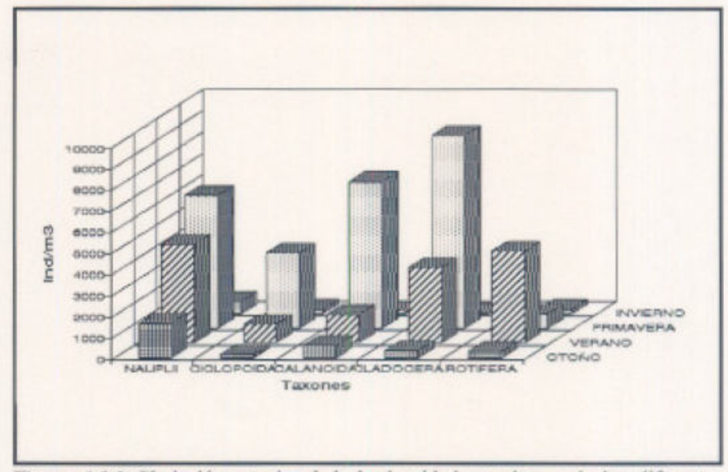


Figura 1.2.2. Variación estacional de la densidad en número de los diferentes taxones de organismos zooplanctónicos.

El estudio de esta comunidad en el embalse del Rincón del Bonete permitió identificar tres grupos dominantes: Copépodos, Rotíferos y Cladóceros así como una alta densidad de nauplios y en menor proporción ejemplares de la clase Ciliata.

Del punto de vista cualitativo, en el orden Copépoda predominó el suborden Calanoide sobre el Ciclopoide, no advirtiéndose la presencia de los Harpacticoides. El Phylum Rotífera estuvo representado por los géneros *Keratella, Filinia, Polyarthra y Brachionus*. Dentro del órden Cladocera fueron predominantes la familia Bosminidae, representada por *Bosminopsis sp., Bosmina sp.* y ejemplares de la familia Sididae y del género *Daphnia*.

En el primer grupo, formado por copépodos Ciclopoides (esencialmente predadores macrófagos, planctónicos y bentónicos) y Calanoides (filtradores planctónicos), se advirtió un predominio decreciente de estos últimos a partir de la primavera (9204) hasta el otoño (9302) invirtiéndose esta relación en la estación invernal (9203) que se repite en la misma época del año siguiente (9303) (Tabla 1.2.3 y Figura 1.2.2). Estos resultados estarían directamente relacionados con la disponibilidad de abundante alimento (fitoplancton) en los meses de primavera - verano y la disminución del mismo en otoño e invierno. El aumento de copépodos predadores en este período se vería favorecido por el incremento de la biomasa de los rotíferos, cladóceros y copépodos filtradores.

Tabla 1.2.3. Variación de la densidad media (ind/m^3) del zooplancton

ESTACION	NAUPLII	CICLOPOIDA	CALANOIDA	CLADOCERA	ROTIFERA
INVIERNO	576	171	87	9	182
PRIMAVERA	6284	3549	6927	9102	660
VERANO	4647	849	1325	3555	4341
OTOÑO	1636	139	566	352	298
TOTAL	13143	4709	8904	13018	5481

Observando al grupo en su conjunto, las densidades más altas se registraron en primavera (densidad media de 10.393 ind/m^3) y verano, aunque en esta estación los valores fueron entre 5 y 6 veces menores. En otoño los valores variaron en un rango más amplio, la zona oeste del embalse (Bzo.Cardozo, Represa y Dilfa) entre 600 y 2200 ind/m^3 mientras que en la zona central el rango fue entre 39 y 269 ind/m^3 (Figura 1.2.3); de la zona este no se tienen registros.

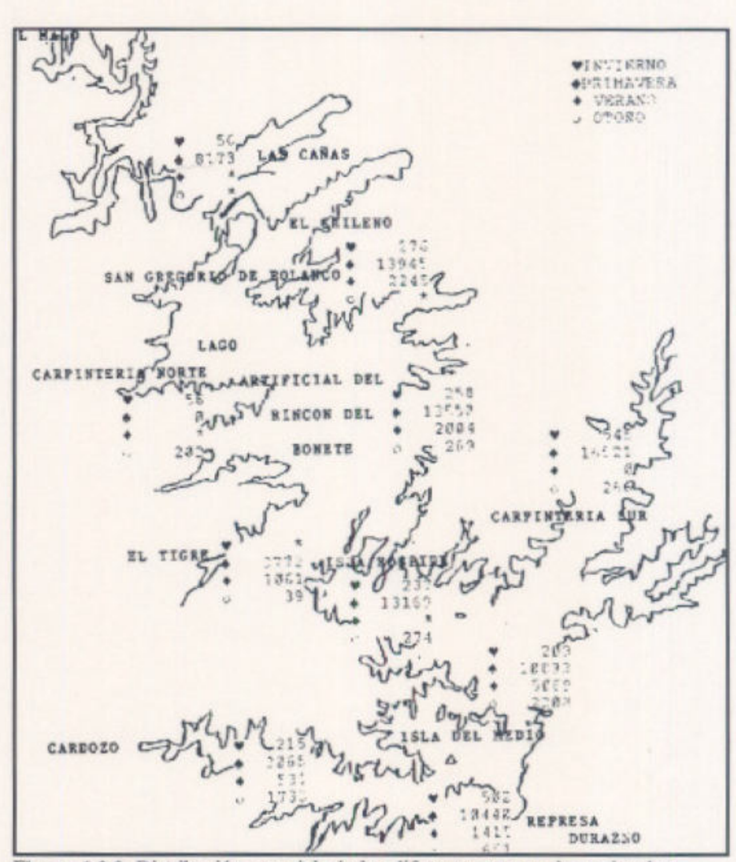


Figura 1.2.3. Distribución espacial de los diferentes grupos de copèpodos.

En otoño e invierno se observó además una tendencia de distribución de los calanoides a concentrarse en las estaciones realizadas en los brazos comparado con los ciclopoides encontrados en estaciones realizadas en zonas más abiertas del embalse. En primavera ambos grupos ocupaban mayoritariamente la zona mencionada y en verano los ciclopoides fueron encontrados predominando en los brazos (Tabla 1.2.4). Los copépodos en general tienden a colonizar aguas más profundas y menos fértiles.

El grupo de los rotíferos comprende filtradores de menor talla y con una vida media inferior a los copépodos (entre 1 y 2 semanas). La menor densidad fue observada en invierno (9203) y al contrario de los otros grupos estudiados que fueron más abundantes en primavera, la máxima densidad de éstos fue en la estación de verano (9301)(Tabla 1.2.3 y Figura 1.2.2). Existen factores que afectan la densidad poblacional de la comunidad planctónica como ser la competencia por el alimento y la predación por organismos de mayor tamaño. Por otro lado, los rotíferos al igual que los cladóceros, son suceptibles a los cambios de las condiciones físico-químicas del medio (producen huevos resistentes si dichas condiciones no les son favorables). Probablemente algún factor como la temperatura, pH del agua, abundantes sólidos en suspensión, etc., provocaron la formación de huevos dormantes retrasando el aumento explosivo de la población en primavera.

La densidad media de rotíferos en verano fue de 4354 ind/m^3 y en primavera de 874 ind/m^3, en otoño e invierno las estaciones del oeste del embalse fueron las mejor representadas

(Figura 1.2.4). En Las Cañas (al este del embalse) la densidad fue de 7088 ind/m^3 mientras que no se registraron cladóceros y el número de copépodos fue de 56 ind/m^3. Estas cifras podrían indicar la presencia de algún plaguicida en el agua el cual ataca principalmente crustáceos (copépodos) permitiendo la proliferación de los rotíferos.

En la Tabla 1.2.4 se puede observar que los rotíferos, durante todo el período considerado, fue el único grupo que presentó mayor densidad en las estaciones realizadas en zonas abiertas cuya profundidad media fue de 11 m. En los embalses no estratificados la mayoría de las especies se concentran fundamentalmente en superficie lo que les permite acceder fácilmente al alimento, no obstante existen aquellas como *Keratella quadrata* que es más abundante a los 10 m o hasta 20 m *Polyarthra remata* y dos especies del género *Filinia* (Margalef, 1983).



Figura 1.2.4. Variación estacional de la abundancia (ind./m3) de rotíferos.

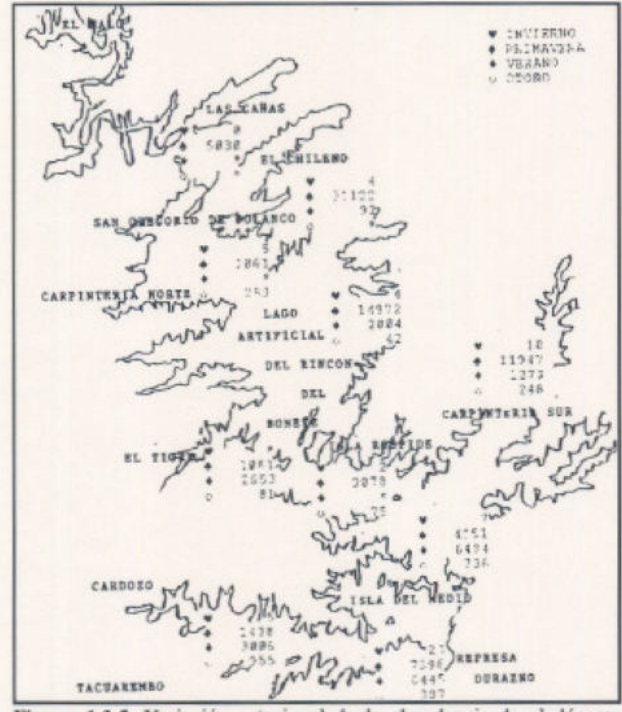


Figura 1.2.5. Variación estacional de la abundancia de cladóceros (ind/m3).

Los cladóceros encontrados en el embalse son planctónicos y en su mayoría filtradores. Estacionalmente presentaron densidades medias muy elevadas en primavera (9102 ind/m^3), comparables a la de los copépodos. El Bzo. del Chileno Grande, la estación del centro del embalse y el Bzo. del Carpintería Sur fueron los mejor representados (Figura 1.2.5). Su abundancia declinó hacia el invierno con valores ínfimos de 9 ind/m^3 (Figura 1.2.2 y Tabla 1.2.3).

Excepto durante el invierno (9203), los cladóceros predominaron en las estaciones realizadas en los brazos, donde la profundidad media de las muestras colectadas fue de 6 m.

Los Nauplios, formado por estadíos larvales de diferentes crustáceos, fue comparativamente el grupo que estuvo mejor representado en otoño e invierno, manteniendo concentraciones elevadas en verano y primavera (Figura 1.2.6 y Tabla 1.2.3). Este grupo presentó mayores densidades en zonas más profundas menos en otoño, estación en la cual predominó en los brazos pero en poca magnitud.

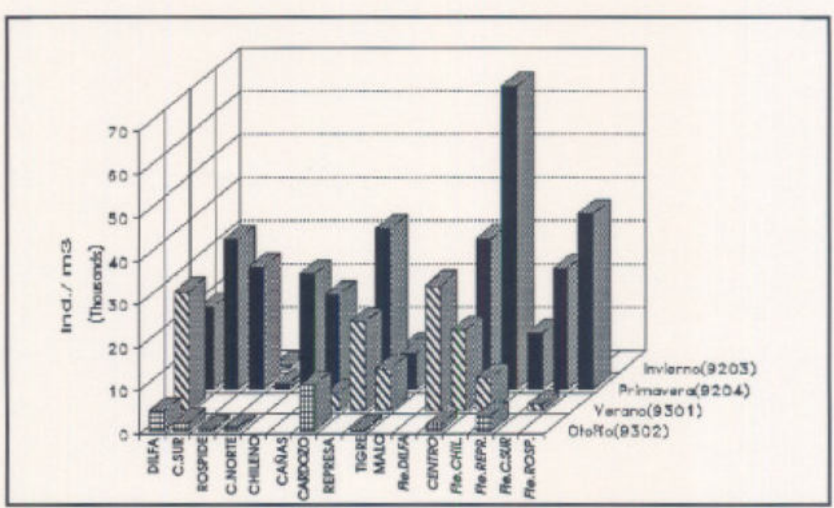


Figura 1.2.6. Distribución espacio-temporal del zooplancton.

Las conclusiones que aquí se expresan pretenden aportar, en primer lugar, información acerca de la abundancia relativa de un nivel trófico importante en el sistema para aquellas especies de peces, que utilizan en algún estadío de su ciclo vital (larvas, poslarvas y juveniles) o durante toda su vida al zooplancton como componente fundamental de su dieta. En segundo lugar, conocer la composición general y la variación en el espacio y en el tiempo que presentan estos productores secundarios.

Tabla 1.2.4. Variación espacio-temporal del zooplancton.

Campañas	Nau	Ciclop	Calan	Clado	Roti
9203					
Brazos	237	136	*258	6	156
C.Ppal.	*1169	*233	60	*14	*220
9204					
Brazos	5788	3249	6146	*5512	464
C.Ppal.	*7276	*4150	*8488	1052	*1052
9301					
Brazos	3380	*1041	1218	*4323	3773
C.Ppal.	*5407	733	*1390	3095	*4682
9302					
Brazos	*1743	130	*657	*397	230
C.Ppal.	1316	* 168	293	215	*502

* Puntos de mayor densidad según profundidad y época del año.
Nau=nauplii, Ciclop=cyclopoida, Calan=Calanoida, Clado=cladocera, Roti=rotifera

De manera general, en el período considerado se advierte mayor abundancia de todos los taxones estudiados durante los meses cálidos (primavera-verano) declinando hacia el invierno. La zona de la Represa, frente a la localidad de San Gregorio de Polanco (Brazo del Chileno Grande), Isla Rospide, Dilfa y una estación del centro del embalse fueron lugares que presentaron concentraciones elevadas para la mayoría de los taxones estudiados comparados con los otros puntos de muestreo en todas las campañas (Figura 1.2.6).

La dominancia de los copépodos calanoideos (de baja tasa de renovación poblacional, Margalef, 1983) demostrarían que el embalse es un ecosistema maduro. Por otra parte estos copépodos se asocian a reducidos niveles de nutrientes (Gliwicz, 1969; Cannon y Stemberger, 1938) y a una moderada predación (Spruler, 1980).

El microzooplancton (e.g. rotíferos y nauplios) en verano presentaron densidades relativas similares, mayores a los demás grupos, lo cual coincide con estudios realizados en otras zonas templadas (Fuller **et al.**, 1977).

Por último, cabe destacar que el ajuste de la metodología en esta etapa, no modificó en forma sustancial los resultados obtenidos durante el primer año del Proyecto (DIPRODE - INAPE, 1991). No obstante, se obtuvieron densidades mayores de individuos en cada muestra lo que permite concluir que la metodología antes usada subestimaba los índices de abundancia relativa en el Embalse.

1.2.3. ASPECTOS GENERALES DE ICTIOPLANCTON DEL EMBALSE

Los estudios de ictioplancton son la vía más directa para detectar la existencia e intensidad de la actividad reproductiva, así como las áreas de desove y cría de peces. Dichos estudios contribuyen a una mejor administración de las pesquerías, al aportar información que permite la implementación de medidas de protección de áreas de cría de las especies de peces de importancia comercial. A través de la utilización de metodologías basadas en la prospección de huevos y larvas de peces es posible realizar estimaciones de abundancia de adultos desovantes. Estos estudios proveen una estimación de la abundancia íctica que es independiente de los datos provenientes de las pesquerías, lo que posibilita una comparación de los resultados.

El reclutamiento o entrada de una clase anual de peces al stock adulto, puede ser exitoso o no, dependiendo de un gran número de causas diferentes. Se asume comúnmente que su magnitud se determina durante los estadios tempranos de vida.

La mayoría de los peces desova cada año grandes cantidades de huevos, de los que sólo una muy pequeña fracción sobrevive y es reclutada. Estos estadios tempranos son especialmente susceptibles a condiciones ambientales adversas. Por tal razón, aún cuando el tamaño del stock desovante permanezca constante, el número anual de reclutas sufre fluctuaciones muy considerables.

Las investigaciones de ictioplancton dentro de este Proyecto se han llevado a cabo de forma complementaria a la evaluación de los recursos pesqueros.

Al inicio del estudio se utilizó una red tipo Bongo de 20 cm de diámetro de boca y 300 µm de abertura de malla, que más tarde fue reemplazada por una red de plancton de 55 cm de boca y 500 µm de abertura de malla. Este cambio se debió a que el volumen de agua filtrado con la primera era demasiado pequeño y la estructura de la red en relación al reducido tamaño de la boca provocaba alta turbulencia. El tiempo de arrastre óptimo de la red de 55 cm se fijó en 6 ó 7 minutos de duración.

Las estaciones de plancton establecidas en el cuerpo del lago y en los brazos principales se presenta en la Figura 1.1. Por razones operativas no todas las estaciones fueron muestreadas en las sucesivas campañas, variando su número entre 4 y 14.

El estudio cualitativo de las muestras reveló que el mayor porcentaje de larvas pertenecían a la especie ***Ramnogaster melanostoma limnoica*** (lacha) (Tabla 1.2.5), en segundo lugar a larvas del Orden Siluriformes y en tercer lugar de pejerrey ***Odonthestes spp*** .

Desde el punto de vista cuantitativo el mayor registro de larvas se obtuvo durante la primavera de 1991 en la estación del cuerpo del embalse, encontrándose únicamente lachas en una densidad de 34.4 larvas/10 m^3. El valor promedio para esta estación del año fue de 14.9 larvas/10 m^3.

Las densidades promedio encontradas en el verano fueron más bajas y aún menores en otoño. En invierno no hubo captura de ictioplancton (Tabla 1.2.5).

En ninguna de las campañas se colectaron huevos de peces, hecho que posiblemente responda no sólo a la baja densidad de muestreo sino también a la falta de registros en los meses de desove máximo.

Tabla 1.2.5. Densidad media de larvas en las distintas campañas realizadas y composición específica porcentual.

CAMPAÑA	N°/10m³	Lacha	Bagre	Pejerrey	Otros
9102 (Primavera)	14.9	100%	-	-	-
9201 (Verano)	5.5	44.1%	14.1%	-	41.8%
9202 (Otoño)	1.2	-	-	-	100%
9203 (Invierno)	0.0	-	-	-	-
9204 (Primavera)	0.0	63.6%	28.3%	8.1%	-
9301 (Verano)	0.12	100%	-	-	-
9302 (Otoño)	0.0	-	-	-	-

1.3 DISTRIBUCION, ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS POBLACIONES DE PECES

COMPOSICION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LA ICTIOFAUNA

Para la determinación de la composición y abundancia relativa de la ictiofauna en el embalse se utilizó un arte pasivo compuesto por un tren de 10 redes agalleras con mallas multifilamento de 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, y 180 mm de distancia entre nudos opuestos, cuyas características se detallan en la Tabla 1.3.1. Las redes trabajaron en superficie siendo ubicadas, en general, perpendicularmente a la costa y ordenadas según el tamaño de malla en forma creciente hacia el centro del brazo de acuerdo a la metodología descripta por Powel **et al.** (1971) y Prenski y Baigún (1984).

Con el objeto de que las capturas totales y por especie sean comparables entre las redes, éstas se estandarizaron a 100 m^2 de red. Se determinó el porcentaje de la captura total en todos los ambientes para cada malla y el porcentaje de lo capturado por cada malla en cada ambiente individualmente.

TAMAÑO MALLA ESTIRADO (mm)	DENIER	COEFICIENTE ARMADO	RELINGA SUP	RELINGA INF	COLOR	EXTENSION DE LA RED LONGITUD (mts)	ALTURA (mts)	AREA EFEC DE LA RED
28	210 * 2	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	15	2	30
42	210 * 3	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	15	2	30
56	210 * 3	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	20	2	40
60	210 * 3	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	20	4	80
70	210 * 4	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200
79	210 * 4	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200
105	210 * 9	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200
120	210 * 18	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200
140	210 * 18	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200
170	210 * 24	1/2	PE Ø 6, PL Ø 120	PE Ø 6, Pb 100 g	blanco	50	4	200

Tabla 1.3.1. Características de la batería de redes agalleras utilizadas.

Se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en número y peso, y se determinó en cada campaña el peso medio por especie en cada ambiente.

Para el cálculo de la captura por unidad de esfuerzo estandarizada media total ($CPUE_t$) y por especie ($CPUE_i$), se aplicó la metodología descripta por FAO (1975, 1976). Se realizaron entre 7 y 9 estaciones de muestreo distribuídas en los brazos y cuerpo principal del embalse (Figura 1.1 y Tabla 1.1).

Para estudiar la similaridad presentada entre los distintos ambientes según las CPUE (en peso y número) de las diferentes especies capturadas en cada uno de ellos, se aplicó el coeficiente de Morisita (1959). Este índice se caracteriza por reflejar fundamentalmente la semejanza entre dos ambientes a partir de las especies en común mejor representadas en las capturas, no sobrestimando aquellas especies ocasionalmente encontradas.

Con la matriz de similaridad obtenida se aplicó el método de clasificación de agrupamientos (clusters) utilizando las medias aritméticas no ponderadas (UPGMA) (Sneath y Sokal, 1973).

Con los datos de CPUE por especie se realizó un análisis de correlación entre los distintos ambientes aplicándose un coeficiente cuantitativo (Sneath y Sokal, 1973).

Con los resultados obtenidos se efectuó un análisis de componentes principales (ACP) para determinar cómo se agrupaban las distintas estaciones de muestreo en cada campaña.

En la Tabla 1.3.2 se presenta un catálogo con el nombre común y científico de todas las especies ícticas encontradas en el embalse que se ilustra en las Figuras 1.3.1 a 1.3.20. En el caso particular de la lacha (Figura 1.3.12) se obtuvo el registro de la misma considerando las capturas de la red de cerco que se describe en el capítulo 2 (Figuras 1.3.21 a 1.3.23), debido a que la batería de redes agalleras empleada (Figura 1.3.24) no evidenció la presencia de la misma.

Tabla 1.3.2. Especies capturadas en el embalse del Rincón del Bonete

Nombre común	Nombre científico
	FAM. TETRAGONOPTERIDAE
Mojarra	***Astyanax sp***
Dientudo común	***Acestrorhamphus hepsetus***
Dientudo	***Acestrorhamphus jenynsi***
Sabalito	***Curimatinae indet.***
Sabalito chico	***Pseudocurimata gilberti***
	FAM. PIMELODIDAE
Bagre amarillo	***Pimelodus clarias***
Bagre negro	***Rhamdia sapo***
Bagre porteño	***Parapimeludus valenciennesi***
Bagre trompudo	***Iheringichtys westermanni***
	FAM. ERYTHRINIDAE
Tararira	***Hoplias malabaricus malabaricus***
	Hoplias lacertus
	FAM. SCIANIDAE
Corvina de río	***Pachyurus sp***
	FAM. CICHLIDAE
Cabeza amarga	***Crenicichla sp***
Chanchita	***Geophagus sp***
	FAM. ACHIRIDAE
Lenguado	***Achirus jenynsi***
	FAM. LORICARIDAE
Vieja de agua	***Loricaria sp***
Vieja de agua	***Hipostomus sp***
Vieja de agua	***Rhynelepis sp***
	FAM. ATHERINIDAE
Pejerrey común	***Odonthestes humensis***
Pejerrey juncalero	***Odonthestes perugiae***
	FAM. AUCHENIPTERIDAE
Torito	***Parauchenipterus galeatus***
	FAM. SYNBRANCHIDAE
Anguila criolla	***Synbranchus marmoratus***
	FAM. CLUPEIDAE
Lacha	***Ramnogaster melanostoma limnoica***



Figura 1.3.1. Tararira



Figura 1.3.2. Bagre negro



Figura 1.3.3. Pejerrey común



Figura 1.3.4. Bagre amarillo

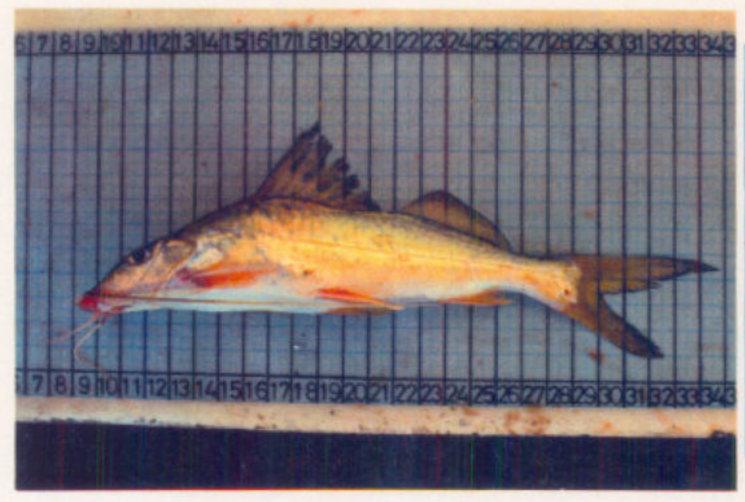


Figura 1.3.5. Bagre trompudo

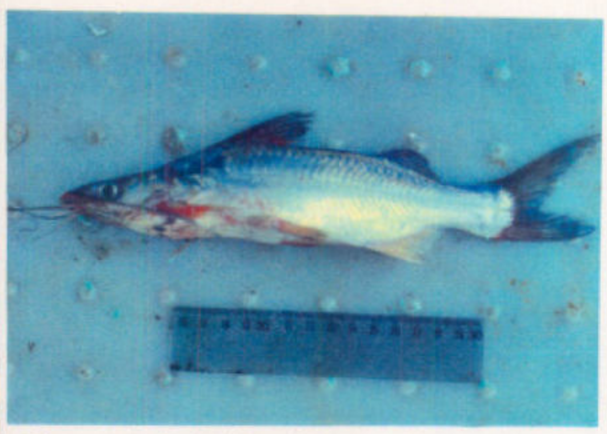


Figura 1.3.6. Bagre porteño



Figura 1.3.7. Dientudo común

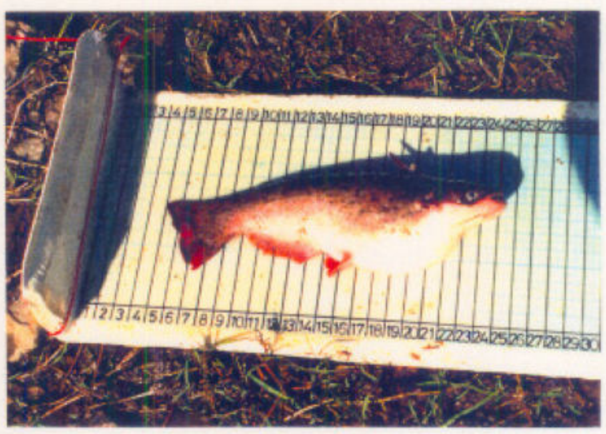


Figura 1.3.8. Torito

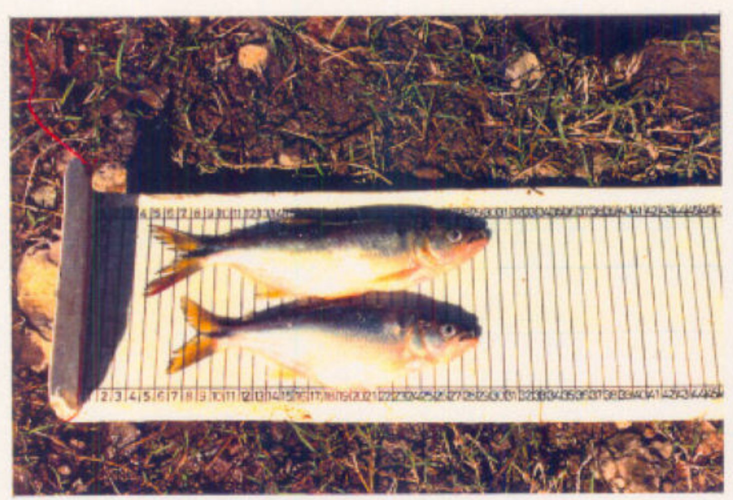


Figura 1.3.9. Dientudos

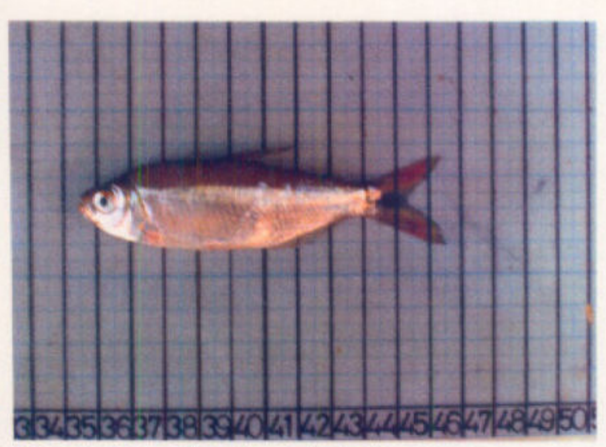


Figura 1.3.10. Mojarra

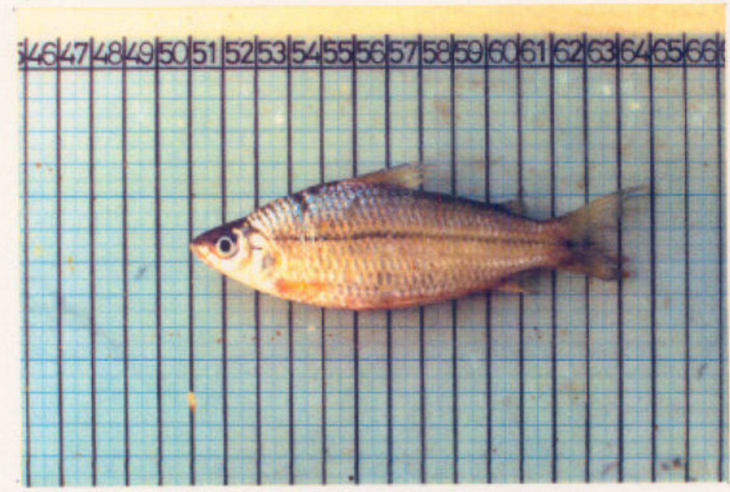


Figura 1.3.11. Sabalito



Figura 1.3.12. Lacha

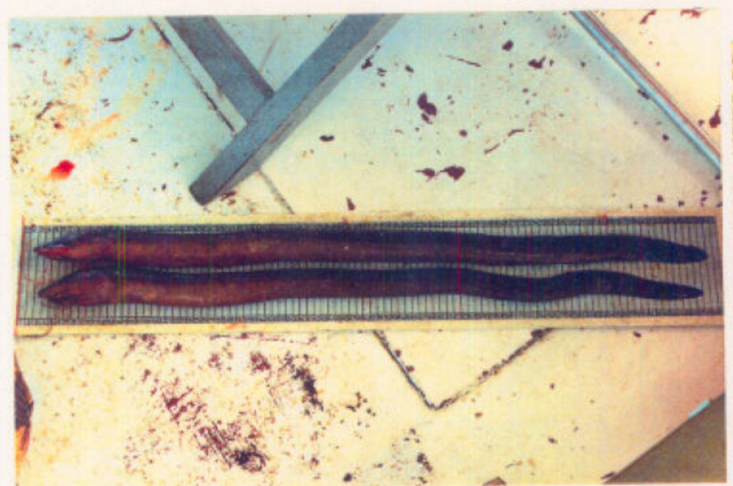


Figura 1.3.13. Anguila de río



Figura 1.3.14. Lenguado de río



Figura 1.3.15. Corvina de río



Figura 1.3.16. Vieja de agua



Figura 1.3.17. Viejas de agua

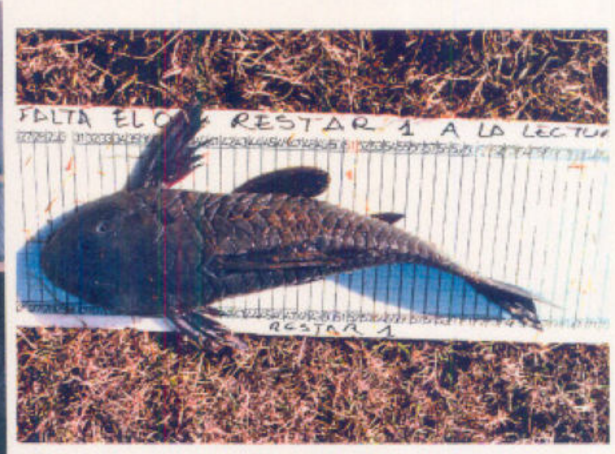


Figura 1.3.18. Vieja de agua

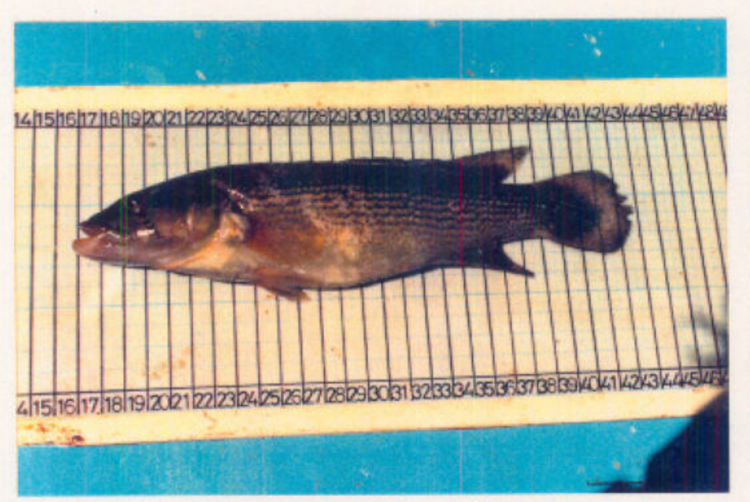


Figura 1.3.19. Cabeza amarga

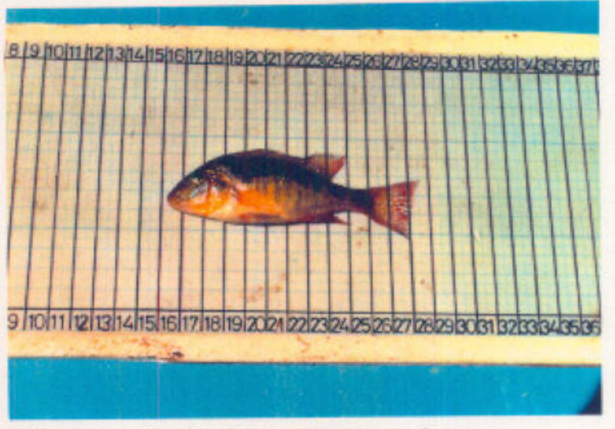


Figura 1.3.20. Chanchita

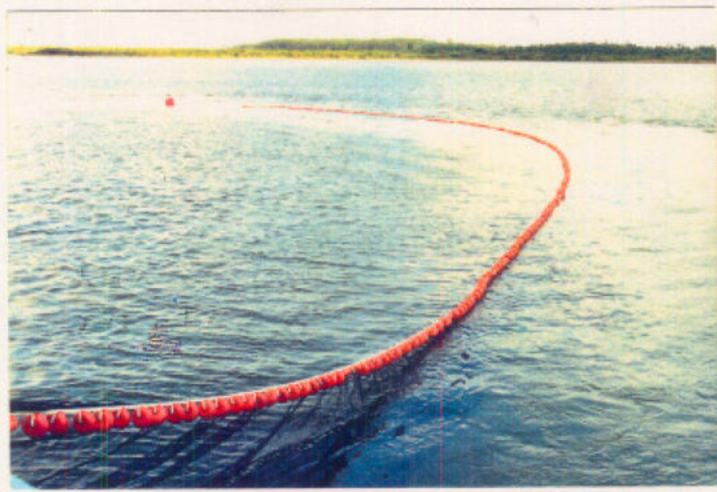


Figura 1.3.21. Red de cerco (calado)



Figura 1.3.22. Red de cerco (virado)



Figura 1.3.23. Red de cerco (captura)



Figura 1.3.24. Batería de enmalle (captura)

En la Figura 1.3.25a se observa un dendrograma de similaridad que asocia las diferentes campañas según la CPUE en número de las diferentes especies capturadas con la batería experimental. El agrupamiento de las campañas correlaciona con la temperatura ambiental y en un extremo del dendrograma se agruparon las campañas realizadas en otoño (9302 y 9202) e invierno (9203 y 9303) y en el otro las de primavera (9204) y verano (9201 y 9301) con niveles de similaridad elevados. La campaña 9101 fue realizada a comienzos de primavera (setiembre) lo que explica su asociación con el grupo otoño-inviero. La campaña 9102, también de primavera tuvo un comportamiento particular y su unión con el grupo otoño-invierno es muy débil, no presenta un nivel significativo.

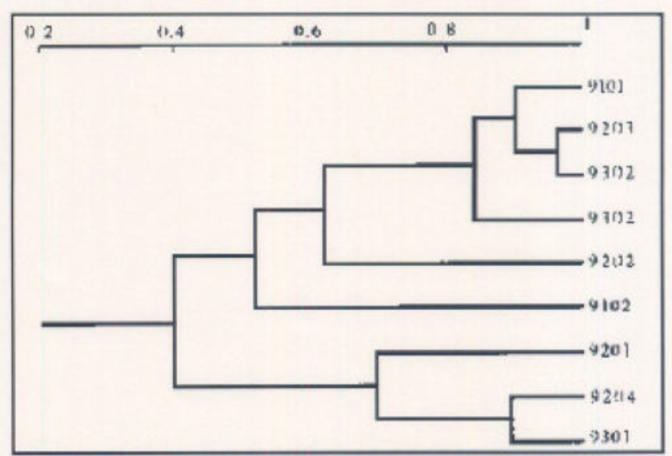


Figura 1.3.25a. Dendrograma de asociación de las diferentes campañas según la composición específica de la CPUE en número(Indice de Morisita)

Respecto a la similaridad según la CPUE en peso por especie, en el total de las campañas, se destacan los mismos grupos que en el dendrograma anterior pero mejor definidos (Figura 1.3.25b). El primero que agrupa a las campañas de otoño e invierno y el segundo a las de verano y primavera. Aquí también se encontró que el comportamiento de la campaña 9101, se asemeja al grupo otoño - invierno pese a haberse realizado en primavera.

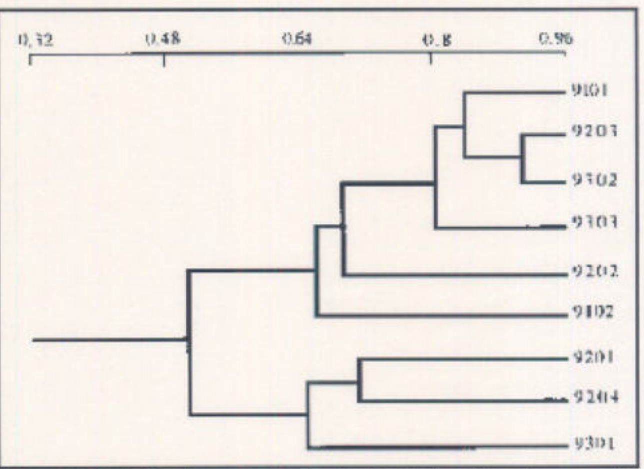


Figura 1.3.25b. Dendrograma de asociación de las diferentes campañas según la composición específica de la CPUE en peso (Indice de Morisita).

Las CPUE variaron entre 30 y 130 kg/batería. Los valores máximos se presentaron en primavera y la abundancia relativa disminuye a partir de esta estación hasta alcanzar el mínimo en invierno (Figura 1.3.26). Este patrón de distribución estacional de la abundancia se mantuvo constante al considerar las CPUE tanto en peso como en número, durante los dos años del Proyecto. Esto coincidiría con los valores de los

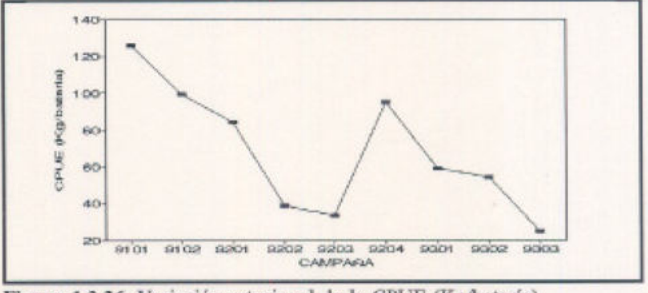


Figura 1.3.26. Variación estacional de la CPUE (Kg/batería).

índices de similaridad e indicaría cierta homogeneidad temporal en la composición de la ictiofauna.

La Tabla 1.3.3 muestra la composición específica de las capturas por unidad de esfuerzo expresadas en peso. En la misma se observa la dominancia de dientudos, bagres porteños y viejas de agua. Los sabalitos y mojarras también representaron un porcentaje importante de las capturas. Estas especies junto con las lachas son una parte importante de la cadena trófica del sistema.

Tabla 1.3.3. CPUE (Kg/Batería) por campaña

ESPECIES	CAMPAÑA								
	9101	**9102**	**9201**	**9202**	**9203**	**9204**	**9301**	**9302**	**9303**
Dientudo	51282	14302	1477	5731	6777	5575	1515	14253	3074
Dient.común	34565	20752	8683	6555	9387	15568	9154	15248	11425
Sabalitos	13524	17337	2891	9430	3901	17817	12730	5722	4152
Mojarras	5102	10415	9308	1051	1178	6164	3322	2819	1302
Tararira	6053	2821	7470	3369	2812	5866	5758	7378	2004
Torito	0	0	11253	1891	0	4702	7320	2366	0
Bag.porteño	3314	8394	10815	1144	260	23194	13903	1577	300
Bag.trompudo	0	0	3720	163	1091	245	16	69	0
Bag.amarillo	2430	4101	4284	0	2225	591	391	387	171
Bag.negro	3139	798	699	1501	883	343	411	259	513
Vieja1 *	671	14522	3153	5303	1088	4124	2877	974	74
Vieja2 *	79	2746	16191	0	1534	8234	971	915	0
Vieja3 *	2676	1737	4086	639	0	1480	197	1156	0
Pejerrey	3146	1280	312	2025	2108	1229	524	1105	1966
Corvina	0	68	395	37	0	112	0	50	0
Cabeza amarga	0	134	814	0	0	0	0	0	0
Lenguado	0	218	370	0	0	133	0	0	0

* Vieja1=*Hipostomus sp.*, Vieja2=*Rhinelepis sp.* y Vieja3= *Loricaria spp.*

Las especies actualmente explotadas por la pesquería artesanal (bagre negro, bagre amarillo y tararira) representaron en todas las campañas sólo una pequeña fracción de la CPUE total (Figura 1.3.27, Tabla 1.3.4). La proporción de tararira en el total de las capturas fluctuó entre el 3 y 14%, siendo el promedio total del 8%. El bagre negro representó entre el 1 y 4% con 2% de promedio mientras que el bagre amarillo correspondió al 1% de las capturas pese a que en algunas campañas superó el 5%. Al considerar la abundancia relativa expresada en número esta proporción es todavía menor y es más notoria la dominancia de los dientudos y mojarras (Tabla 1.3.5).

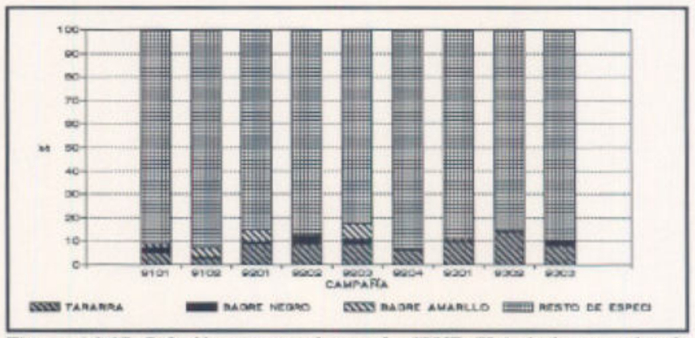


Figura 1.3.27. Relación porcentual entre la CPUE (Kg) de las especies de interés comercial y el total capturado.

Tabla 1.3.4. Proporción de especies comerciales (%) en el total evaluado.

	CAMPAÑAS								
	9101	9102	9201	9202	9203	9204	9301	9302	9303
TARARIRA	5	3	9	9	8	6	10	14	8
BAGRE NEGRO	2	1	1	4	3	0	1	0	2
BAGRE AMARILLO	2	4	5	0	7	1	1	1	1
RESTO ESPECIES	91	92	85	87	82	93	89	85	89

En cuanto a la composición específica de las capturas, el análisis de componentes principales (ACP) (Figura 1.3.28) mostró un eje que explicó el 96% de la varianza acumulada agrupando las distintas estaciones de muestreo según un eje Este-Oeste. Esto concuerda con los resultados de los estudios planctológicos y limnológicos, donde se observó que la zona próxima a San Gregorio de Polanco presentó una composición fitoplanctónica diferente al resto del embalse.

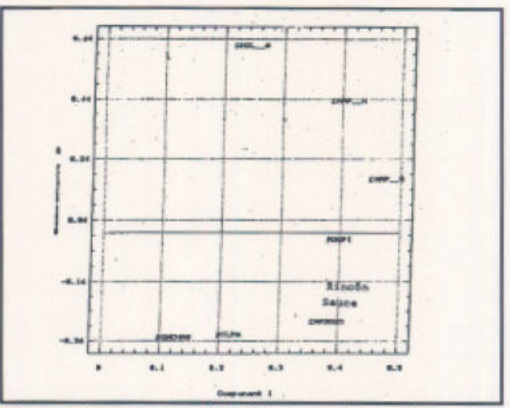


Figura 1.3.28. Agrupación de las estaciones de muestreo según el ACP de las CPUE específicas.

TABLA 1.3.5. Variación de la CPUE (número) en todas las campañas realizadas.

ESPECIES	CAMPAÑA								
	9101	**9102**	**9201**	**9202**	**9203**	**9204**	**9301**	**9302**	**9303**
Dientudo	510	165	17	62	77	76	25	177	36
Dient. común	310	185	59	41	92	131	98	176	109
Sabalitos	60	110	28	107	33	206	123	44	26
Mojarras	112	246	375	32	43	176	108	80	33
Tararira	8	2	9	2	2	6	6	5	1
Torito	0	0	120	23	0	64	79	28	0
Bag. porteño	41	250	224	36	6	512	441	27	6
Bag. trompudo	0	0	23	1	8	1	0	1	0
Bag. amarillo	3	6	8	0	4	1	1	1	1
Bag. negro	4	3	1	3	1	1	1	1	1
Vieja1 *	2	11	6	6	2	5	3	1	1
Vieja2 *	0	5	10	0	1	18	1	1	0
Vieja3 *	4	3	7	1	0	4	0	2	0
Pejerrey	21	6	2	8	16	9	3	7	17
Corvina	0	0	3	0	0	1	0	1	0
Cabeza amarga	0	1	11	0	0	0	0	0	0
Lenguado	0	1	2	0	0	1	0	0	0

* Vieja1=*Hipostomus sp.*, Vieja2=*Rhinelepis sp.* y Vieja3= *Loricaria spp*

Al considerar las especies comerciales, el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov no mostró diferencias significativas en la distribución de frecuencias de longitud de individuos capturados en distintos puntos del embalse. Si bien esto sería un indicio de que se trata de una única población esto debe ser confirmado con estudios de genética poblacional.

1.4 INTRODUCCION A LA ECOLOGIA TROFICA DEL SISTEMA

En este tipo de sistemas (i.e. de aguas continentales) las cadenas tróficas tienen menos eslabones que las correspondientes a aguas oceánicas.

La evolución de especies próximas simpátricas conducen a una agregación alimentaria que se manifiesta generalmente en la diferencia de tamaño. En cada sistema existe un grupo de especies grandes, que consume determinado alimento, y otras pequeñas adaptadas a usar un recurso alimenticio de menor talla.

Las especies que pueden cambiar fácilmente de dieta (i.e. eurífagas) se adaptan mejor a los cambios en el ecosistema, por su parte aquellas que tienen un estrecho espectro trófico (i.e. estenófagos) son más sensibles ante cualquier perturbación.

El número de peces planctófagos es menor en aguas dulces que en marinas. Probablemente por las relaciones estructurales entre la función y el tamaño, las especies planctófagas nunca alcanzan grandes tallas (e.g. ***Ramnogaster melanostoma limnoica***).

Muchos peces de fondo (e.g. bagres) deprimidos dorso ventralmente, con labios grandes, boca ancha, barbillas muy desarrolladas y numerosos dientes pequeños ingieren en muchos casos altas concentraciones de fango. Los siluriformes pueden tamizar el sedimento y extraer los organismos que en él se encuentran. También existen numerosas especies adaptadas a comer perifiton y pecton.

La mayoría de las veces resulta muy complicado la observación directa de la alimentación de los organismos. En este caso se analizó el contenido estomacal de las especies ícticas que quedaron enmalladas en la batería de redes que fuera descripta en el numeral anterior. Esto trae un inconveniente ya que existen individuos que pueden, una vez enmallados, regurgitar el material alimenticio.

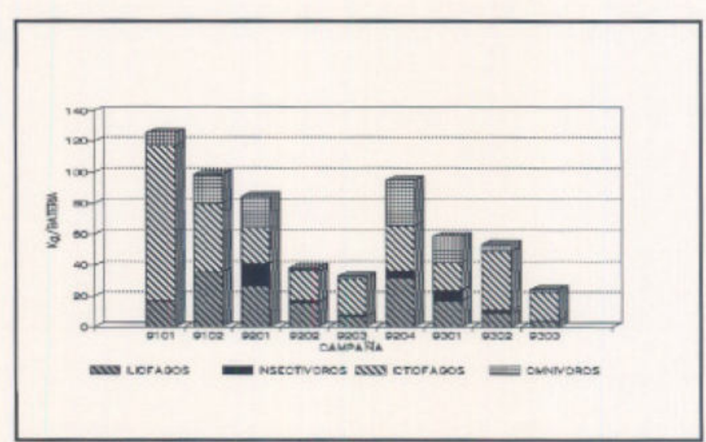


Figura 1.4.1. CPUE media (Kg/batería) en cada campaña, agrupada según el nivel trófico de las especies.

En este estudio fue realizado un análisis macroscópico del contenido estomacal de los peces capturados en las nueve campañas efectuadas en el embalse del Rincón del Bonete. Este análisis no pudo ser realizado en todas las especies por no contar con un número mínimo de ejemplares.

El análisis del contenido estomacal permitió identificar cuatro asociaciones de especies (i.e. ictiófago, iliófago, omnívoro e insectívoro). Los valores de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en peso (kg/bat) de cada especie fueron agrupados según las categorías alimenticias (Figura 1.4.1).

El 38.5% de las especies son ictiófagas, otro 38.5% omnívoras, el 15.4% iliófagas y el 7.6% restante insectívoras (Figura 1.4.2). En la Tabla 1.4.1 se detallan las especies ícticas que conforman las categorías alimenticias antes mencionadas.

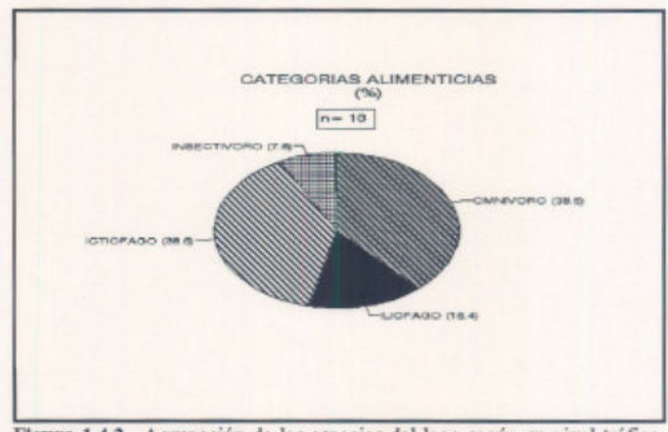


Figura 1.4.2. Agrupación de las especies del lago según su nivel trófico.

Tabla 1.4.1. Lista de especies que integran las categorías tróficas encontradas.

CATEGORIA	NOMBRE CIENTIFICO	N. COMUN
ILIOFAGO	*Curimatinae indet.*	Sabalito
	Pseudocurimata gilberti	Sabalito chico
INSECTIVORO	*Parauchenipterus galeatus*	Torito
	Iheringichtys westermanni	Bagre trompudo
ICTIOFAGO	*Hoplias malabaricus malabaricus*	Tararira
	Rhamdia sapo	Bagre negro
	Pimelodus clarias	Bagre amarillo
	Odonthestes humensis	Pejerrey común
	Acestrorhamphus hepsetus	Dientudo común
	Acestrorhamphus jenynsi	Dientudo
OMNIVORO	*Parapimelodus valenciennesi*	Bagre porteño
	Astyanax sp.	Mojarra
	Odontesthes perugiae	Pejerrey juncalero

1.4.1. REGIMEN ALIMENTICIO DE LAS ESPECIES ANALIZADAS

Parapimelodus valenciennesi (Bagre porteño) (Figura 1.3.6).

Fueron estudiados 154 individuos de los cuales el 75.3% presentó el estómago vacío y el porcentaje restante (24.7) contenían material alimenticio (Figura 1.4.3a). Es un pez demersal-bentónico, caracterizado por haber presentado un régimen trófico de tipo omnívoro, siendo los insectos (38.9%) y peces (27.8%) los items mayormente encontrados (Figura 1.43b). Es un consumidor terciario.

Astyanax sp. (Mojarra) (Figura 1.3.10).

Se analizó el contenido estomacal de 165 individuos, de los cuales el 49% se encontró vacío y el 51% con contenido (Figura 1.4.4a). Los vegetales fueron el item más frecuente en el estómago de estos organismos (46.0%) seguidos por insectos (33.9%), peces (14.4%), limo (3.0%), moluscos gasterópodos (1.6%) y crustáceos carideos (1.6%) (Figura 1.4.4b). Este es un pez costero que integra el grupo de los omnívoros, siendo un consumidor secundario.

Curimatinae indet. (Sabalito)

Es un pez demersal-bentónico del que se analizaron 91 ejemplares. El mayor porcentaje (86.8) presentó restos alimenticios mientras que el resto estaba vacío (13.2) (Figura 1.4.5a). Este se alimentó de limo en el 100% de los casos (Figura 1.4.5b) por lo que integra el grupo de los iliófagos. De acuerdo al tipo de alimentación es que se lo coloca como un consumidor primario.

Pseudocurimata gilberti (Sabalito chico) (Figura 1.3.11).

Se estudiaron 114 individuos de los cuales el 77.2% presentó contenido estomacal y 22.8% estaba vacío (Figura 1.4.6a). El 89.8% de los estómagos contenía limo y el resto vegetales (10.2%) (Figura 1.4.6b). Es demersal-bentónico y sedimentívoro. Al igual que el anterior éste integra al grupo de los consumidores primarios.

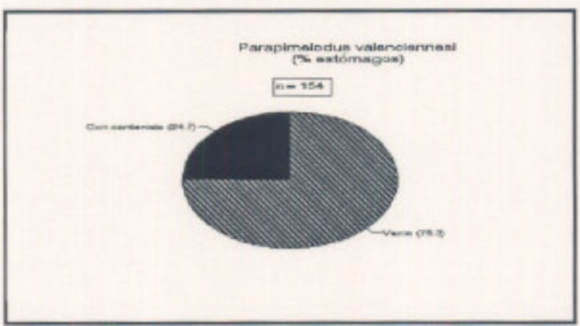


Figura 1.4.3a. Proporción de estómagos analizados de bagre porteño con contenido.

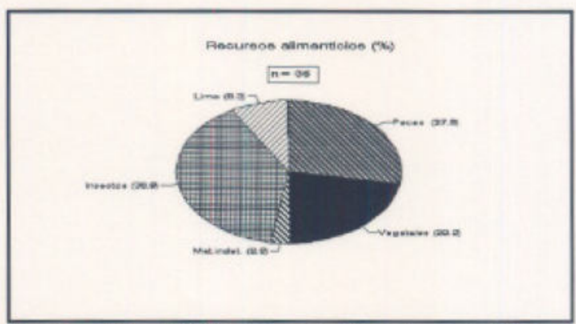


Figura 1.4.3b. Análisis del contenido estomacal del bagre porteño.

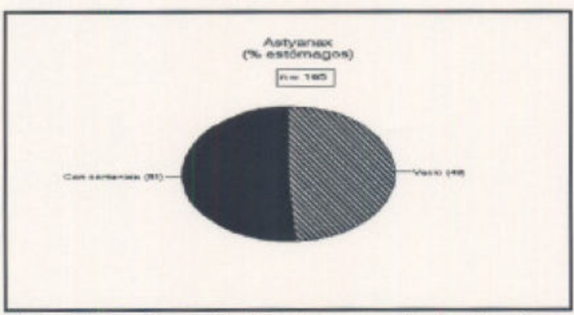


Figura 1.4.4a. Proporción de estómagos analizados de mojarras con contenido.

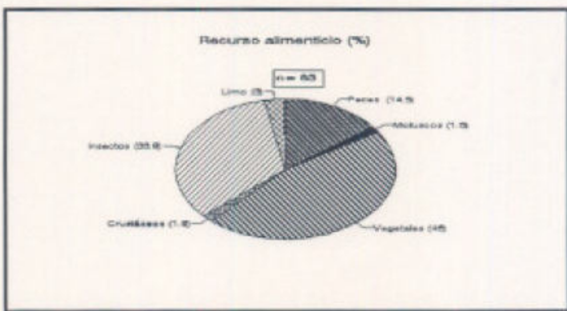


Figura 1.4.4b. Análisis del contenido estomacal de mojarras.

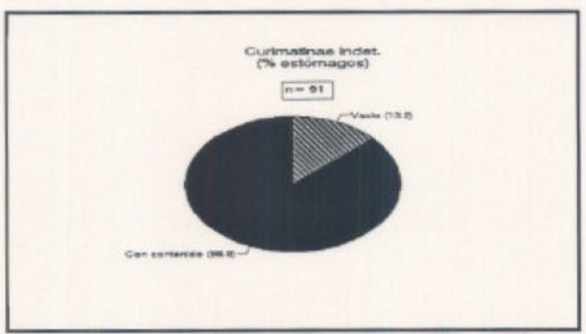


Figura 1.4.5a. Proporción de estómagos analizados de sabalitos con contenido.

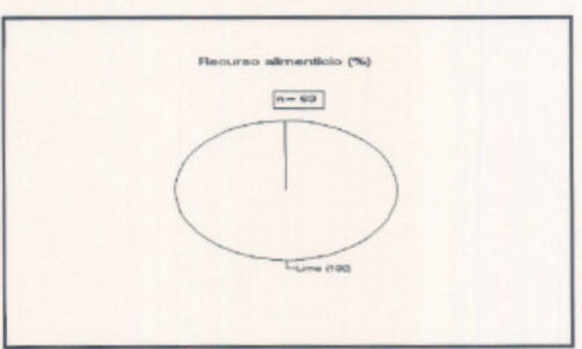


Figura 1.4.5b. Análisis del contenido estomacal de sabalitos.

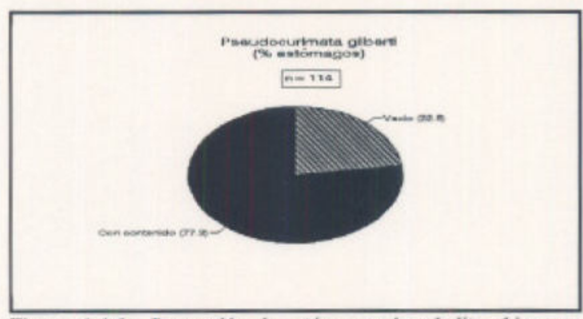


Figura 1.4.6a. Proporción de estómagos de sabalito chico con contenido.

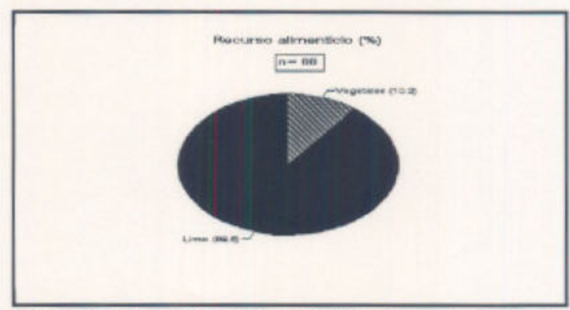


Figura 1.4.6b. Análisis del contenido estomacal de sabalito chico.

Parauchenipterus galeatus (Torito) (Figura 1.3.8).

Es una especie demersal de la cual fueron examinados 57 individuos. El 66.7% de los estómagos estaban vacíos y el 33.3% con contenido (Figura 1.4.7a). La dieta alimentaria está formada en su mayor parte por insectos coleópteros (69.2%), limos (15.4%), crustáceos (7.7%) y vegetales (7.7%) (Figura 1.4.7b). Este tiene un régimen alimentario de tipo insectívoro fundamentalmente y es un consumidor terciario.

Odontesthes perugiae (Pejerrey juncalero)

Se estudiaron 122 ejemplares de los cuales el 82.8% apareció vacío y el 17.2% restante con contenido (Figura 1.4.8a). Los insectos aparecieron como el recurso más frecuente (40.0%) precedido por peces (26.7%), moluscos gasterópodos (20.0%), limo (6.7%) y vegetales (6.7%)(Figura 1.4.8b). Es una espcie pelágica omnívora y pertenece al grupo de los consumidores secundarios.

Iheringichtys westermanni (Bagre trompudo) (Figura 1.3.5).

Es un pez demersal del que se examinaron 86 individuos de los cuales un 64.0% se encontró vacío y el resto con contenido (36.0%) (Figura 1.4.9a). Es un consumidor secundario que se alimentó preferentemente de insectos (76.7%) y en menor porcentaje de peces (20.0%) (16.7% Bagre porteño, 83.3% Mat.Indet.) y limo (3.3%) (Figura 1.4.9b). Este tiene una dieta alimenticia de tipo insectófaga e ictiófaga.

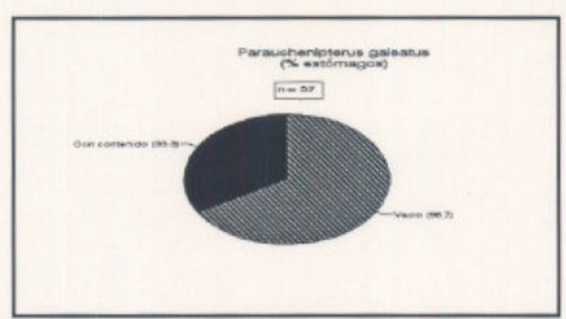


Figura 1.4.7a. Proporción de estómagos de torito con contenido.

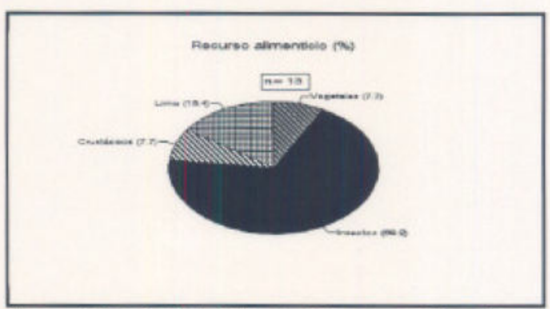


Figura 1.4.7b. Análisis del contenido estomacal de torito.

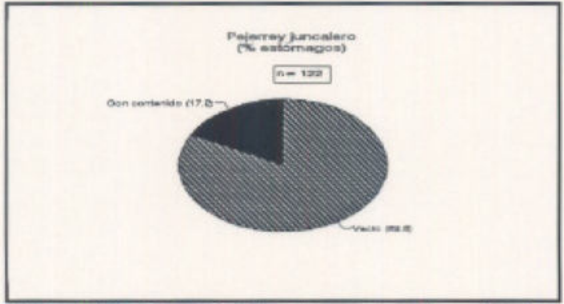


Figura 1.4.8a. Proporción de estómagos de pejerrey juncalero con contenido.

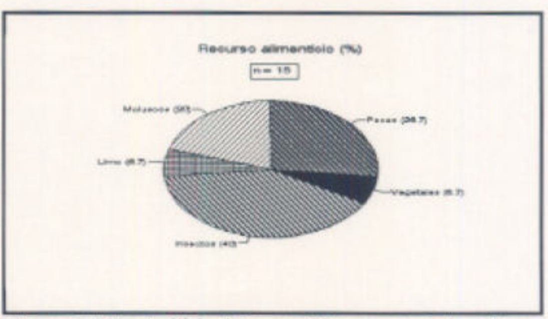


Figura 1.4.8b. Análisis del contenido estomacal de pejerrey juncalero.

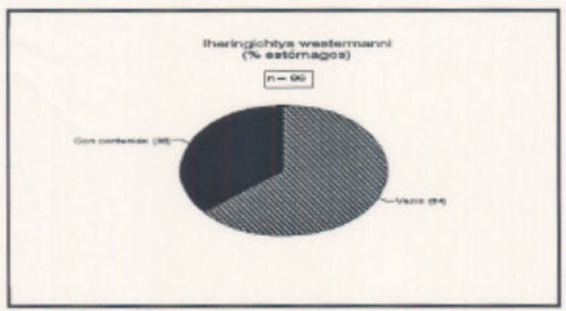


Figura 1.4.9a. Proporción de estómagos de bagre trompudo con contenido.

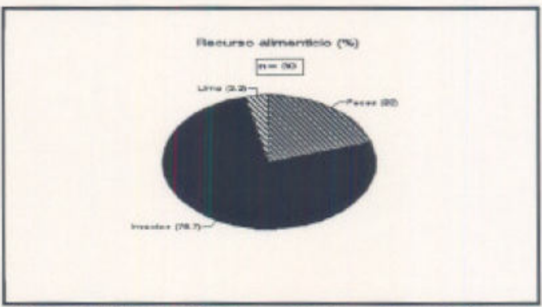


Figura 1.4.9b. Análisis del contenido estomacal de bagre trompudo.

Acestrorhamphus hepsetus (Dientudo común) (Figura 1.3.7).

Fueron estudiados 744 individuos, un 84.4% con estómago vacío y un 15.6% con contenido (Figura 1.4.10a). Este es un pez pelágico cuyo nivel trófico se extiende desde carcinófago bentónico a ictiófago pelágico. De los estómagos con contenido, el 89.6% presentó peces (Indeterminados 64.1%, Mojarra 23.3%, Bagre porteño 5.8%, Lacha 3.8%, Pejerrey común 1.0%, Sabalito 1.0% y Dientudo 1.0%), el 8.7% insectos y el resto crustáceos (1.7%) (Figura 1.4.10b).

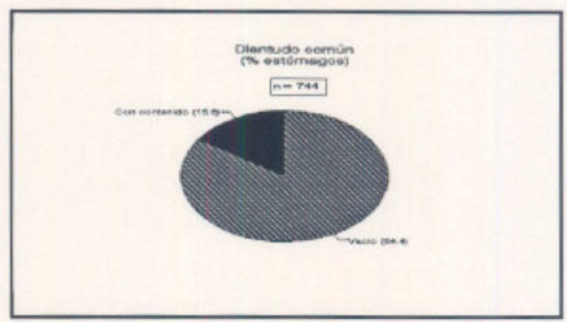


Figura 1.4.10a. Proporción de estómagos de dientudo común con contenido.

Acestrorhamphus jenynsi (Dientudo) (Figura 1.3.9)

Pez pelágico del que se analizaron 460 individuos. La mayor proporción presentó el estómago vacío (81.0%) y el 19% con contenido (Figura 1.4.11a). Su espectro trófico es ictiófago demersal, insectófago y carcinófago bentónico. La dieta está integrada por peces (84.6%) fundamentalmente, de éstos el 72.7% no pudo ser identificado, el 9.1% correspondió a Bagre porteño, el 6.8% Lacha, el 4.5 Mojarra, 2.3% Corvina de río, 2.3% Sabalito y 2.3% vieja de agua. El resto se conformó con insectos (12.0%) y crustáceos (4.0%) (Figura 1.4.11b).

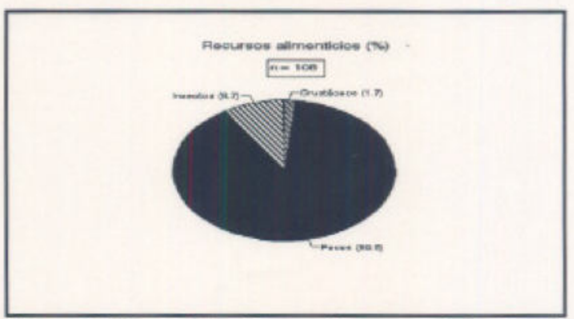


Figura 1.4.10b. Análisis del contenido estomacal de dientudo común.

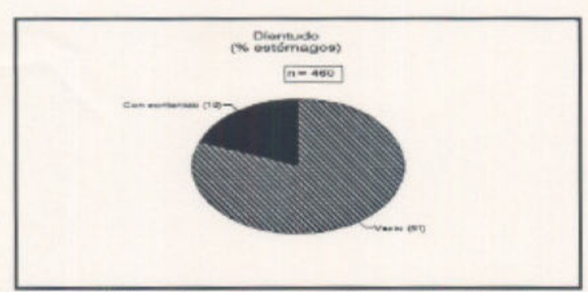


Figura 1.4.11a. Proporción de estómagos de dientudo con contenido.

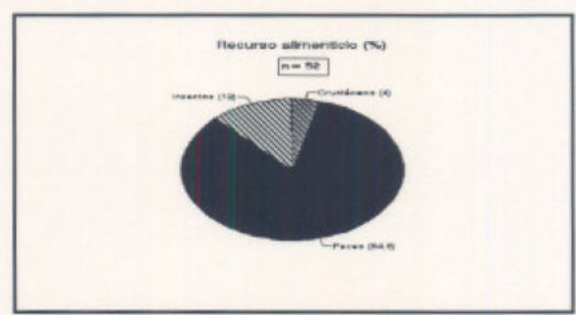


Figura 1.4.11b. Análisis del contenido estomacal de dientudo .

Hoplias malabaricus malabaricus (Tararira) (Figura 1.3.1).

Del total de los individuos muestreados (314) el 77.7% presentó estómagos vacíos y el 22.3% con contenido (Figura 1.4.12a). Esta es una especie pelágica con espectro trófico que va desde el ictiófago pelágico al ictiófago demersal. Su principal recurso alimenticio fueron los peces (97.0%) (Figura 1.4.12b) de los cuales se identificó Bagre porteño (27.7%), Mojarra (13.8%), Dientudo sp. (10.8%), Sabalito (9.2%), Pejerrey común (3.1%), Bagre negro (1.5%) y Tararira (1.5%).

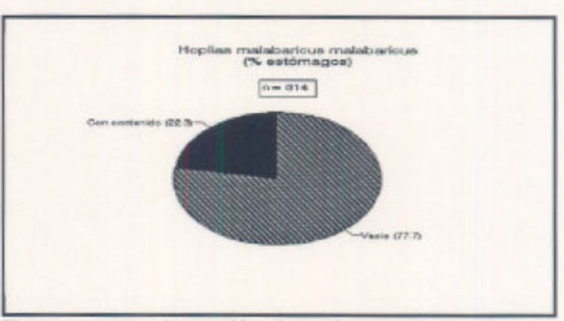


Figura 1.4.12a. Proporción de estómagos de tararira con contenido.

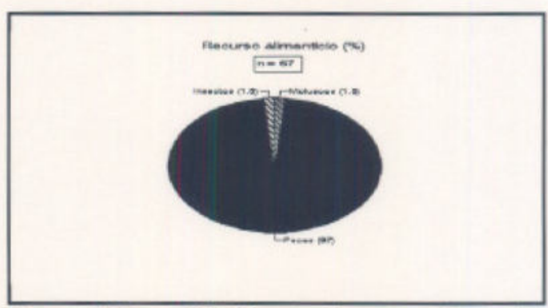


Figura 1.4.12b. Análisis del contenido estomacal de tararira.

Rhamdia sapo (Bagre negro)(Figura 1.3.2).

Fueron estudiados 71 ejemplares, 50.7% no contenían material alimenticio y el 49.3% con contenido (Figura 1.4.13a). Posee un amplio espectro trófico que va desde ictiófago demersal, malacófago, carcinófago y anelidófago bentónico. En el análisis de los estómagos se observaron peces en un 64.7% de los casos, moluscos gasterópodos 26.5%, insectos 2.9%, crustáceos-caridea 2.9% y anélidos 2.9% (Figura 1.4.13b). El item peces se conformó por Bagre porteño 9.1%, Sabalito 9.1%, Bagre negro 4.5% y el resto correspondió a material macerado.

Pimelodus clarias (Bagre amarillo) (Figura 1.3.4).

De un total de 96 individuos el 66.7% no evidenció contenido estomacal y el 33.3% sí lo hizo (Figura 1.4.14a). Presentó un espectro alimenticio que varía entre ictiófago demersal, malacófago y anelidófago bentónico. La dieta estuvo conformada por peces (34.8%) (Bagre porteño 25%, sin identificar 75%), moluscos (21.7%), vegetales (17.4%), material no determinado (13.0%), limo (8.7%) y anélidos (4.3%) (Figura 1.4.14b).

Odonthestes humensis (Pejerrey común) (Figura 1.3.3).

Es un pez pelágico del que se analizaron 110 individuos, el 72.7% de los estómagos se encontraron vacíos y al 27.3% se le observó contenido (Figura 1.4.15a). Su espectro trófico abarca de ictiófago pelágico a malacófago bentónico. El item alimenticio principal fueron los peces (72.0%): 11% Mojarra, 5.6% Dientudo, 5.6 Corvina de río y un 77.8% no fue identificado. A éste le precedió moluscos (12%), vegetales (8%) y material sin identificar (8%)(Figura 1.4.15b).

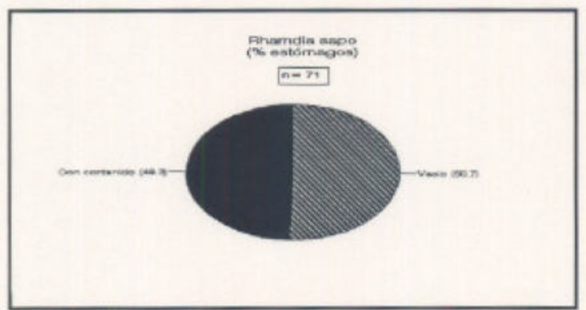


Figura 1.4.13a. Proporción de estómagos de bagre negro con contenido.

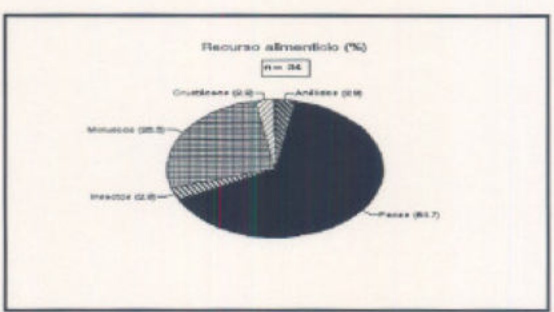


Figura 1.4.13b. Análisis del contenido estomacal de bagre negro.

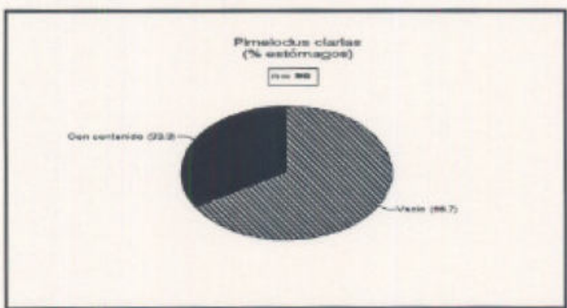


Figura 1.4.14a. Proporción de estómagos de bagre amarillo con contenido.

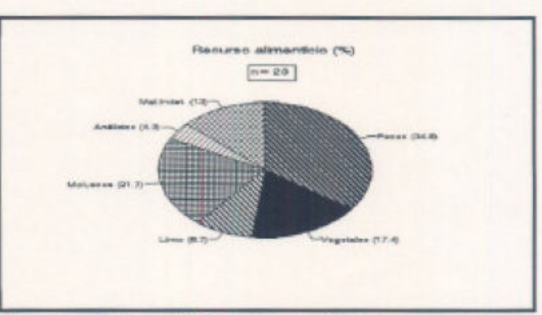


Figura 1.4.14b. Análisis del contenido estomacal de bagre amarillo.

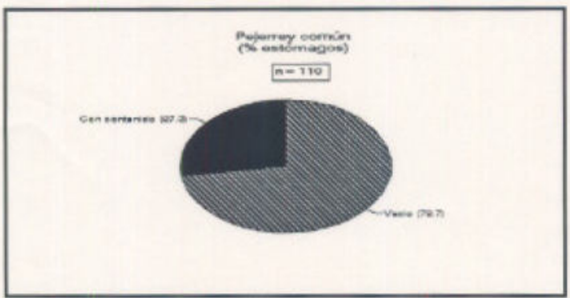


Figura 1.4.15a. Proporción de estómagos de pejerrey común con contenido.

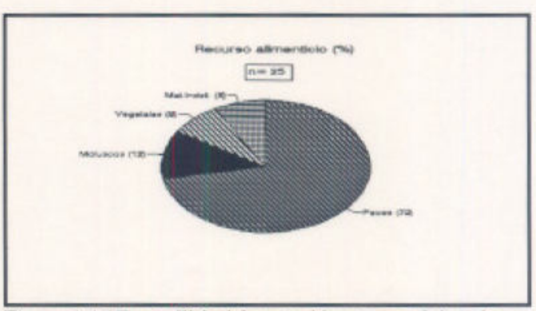


Figura 1.4.15b. Análisis del contenido estomacal de pejerrey común.

1.4.2. RELACIONES TROFICAS

Los peces pelágicos, demersales y bentónicos que encuentran su habitat trófico en las capas demersales y bentónicas, presentan cadenas alimentarias complejas en virtud del consumo directo o indirecto de la fauna bentónica (Olivier **et al.**, 1968). Al mismo tiempo algunos peces demersales bentónicos realizan migraciones tróficas a las capas superficiales o bien consumen organismos pelágicos que descienden a las aguas próximas al fondo.

Para una mejor interpretación de los resultados ha sido adoptado el sistema básico propuesto por Angelescu (1965) quien diferencia dos cadenas alimentarias: la cadena pelágica-demersal y la cadena bentónica-demersal.

Cadena trófica pelágica-demersal

El sistema primario fitoplancton-zooplancton, genera en las capas de agua superficiales e intermedias una cadena trófica donde los peces pelágicos y pelágico-demersales son más abundantes. La lachita (***Ramnogaster melanostoma limnoica***) sería el pez zooplanctófago por excelencia, donde su dieta al igual que otros clupeidos, estaría compuesta fundamentalmente de zooplancton (Ringuelet, 1967).

El pejerrey juncalero (***Odontesthes perugiae***) al igual que la especie anterior, utilizaría como recurso alimenticio al zooplancton entre otros items de origen terrestre. Ambas especies pelágicas integran el grupo de los consumidores secundarios de este Embalse.

Cadena trófica demersal-bentónica

La estructura básica de esta cadena resulta complicada por la existencia de organismos iliófagos de difícil ubicación en un determinado nivel trófico.

Por lo general su alimento no se basa principalmente de materia orgánica animal y vegetal sino que se confunden con organismos de distintas jerarquías tróficas (e.g. bacterias heterótrofas, hongos, protozoos, diatomeas, etc.) (Olivier **et al**, 1968).

Las relaciones tróficas entre las especies encontradas en el embalse se presenta en la Figura 1.4.16.

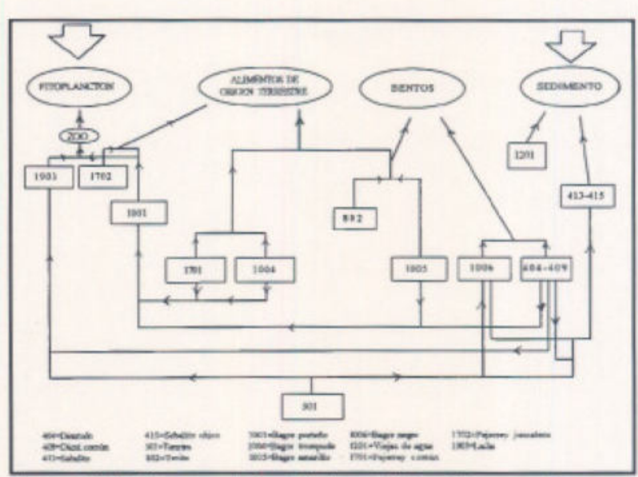


Figura 1.4.16. Esquema de las relaciones tróficas interespecíficas en el embalse del Rincón del Bonete.

Las especies de sabalitos ***Pseudocurimata gilberti*** y una de la familia Curimatinae sin determinar constituyen los consumidores primarios de esta cadena. Se hace la salvedad de que no fue estudiada la composición del macro y meiobentos que en varias oportunidades integran el grupo de los consumidores primarios.

En el embalse del Rincón del Bonete la cadena demersal-bentónica es más importante que la pelágica-demersal. Esto debe a que aparte de las especies que ocupan este nicho se le suman varias pelágicas que extienden su espectro trófico hacia el demersal e incluso bentónico, lo que fue observado en el caso del pejerrey juncalero que se alimentó de moluscos, y en dientudos y tararira que ingirieron varias especies del recurso trófico ictiófago demersal bentónico (e.g. bagre porteño, sabalitos y bagre negro).

El torito (***Parauchenipterus galeatus***) y el bagre porteño (***Parapimelodus valenciennesi***) integran el nivel de los consumidores terciarios alimentándose, el primero de organismos bentónicos y alimentos de origen terrestre (i.e. vegetales e insectos) y el segundo de alimentos de origen terrestre y zooplancton (Ringuelet, 1967).

Los consumidores cuaternarios, en esta cadena trófica, están representados por: pejerrey común (***Odontesthes humensis***), bagre trompudo (***Iheringichtys westermanni***), bagre amarillo (***Pimelodus clarias***), bagre negro (***Rhamdia sapo)*** y dientudos. Estos últimos junto a la tararira componen el grupo de los grandes carnívoros. Estas especies ícticas competirían en varios de los casos por el mismo recurso trófico e incluso la tararira llega a consumir dientudo.

Para sectores costeros, ingresa a la red trófica el omnívoro ***Astyanax sp*** (mojarra) como consumidor secundario alimentándose de vegetales e insectos fundamentalmente. A su vez ésta es presa de los grandes carnívoros (i.e. dientudos y tarariras).

En la Figura 1.4.1 se observa la variación que ha tenido la CPUE media (Kg/bat) en el correr de los dos años de estudio. Los ictiófagos aparecieron como el grupo que presentó mayores valores de CPUE media a lo largo del período estudiado. El máximo valor se registró en la campaña exploratoria (9101) efectuada en la primavera de 1991 y el mínimo fue observado en el verano de 1993 (9301).

Los insectívoros, por su parte, no han aparecido en varias de las campañas (primavera de 1991 e invierno de 1993). La mayor CPUE media ocurrió en la campaña correspondiente al verano de 1992.

Los iliófagos han presentado una variación estacional, registrándose un aumento de CPUE media hacia la primavera que disminuyó hacia el invierno.

Los omnívoros mostraron un comportamiento similar al de los iliófagos, con una tendencia a aumentar en las estaciones del año más cálidas y a disminuir en las más frías.

Las diferencias del coeficiente de capturabilidad y en el comportamiento de las especies en las diferentes estaciones del año, incidieron en la distribución temporal de la abundancia de los cuatro grupos tróficos descriptos. La metodología de captura es otro factor que determinaría la abundancia de algunas especies, que por su tamaño o morfología corporal no son capturadas por el arte (e.g. lachita).

La CPUE total en peso para los cuatro grupos tróficos resultó mayor en la primavera, decreciendo significativamente hacia el invierno.

1.5 BIOLOGIA REPRODUCTIVA

En los procesos de evaluación de los recursos pesqueros, el conocimiento de la serie de cambios que ocurren en las gónadas a través del tiempo, permite obtener una amplia información de la biología general de las poblaciones de peces.

Los peces presentan básicamente dos estrategias reproductivas que ecológicamente se conocen como "k" y "r". Aquellos individuos que producen un bajo número de huevos, pero con alta tasa de sobrevivencia, debida al alto contenido de vitelo en los mismos, a una buena adaptación al habitat (alto cuidado parental, puesta de huevos en zonas protegidas, etc.) son los llamados estrategas "k". Los estrategas "r" se caracterizan por puestas de alta densidad de huevos pero con bajo contenido de vitelo, a modo de asegurar la sobrevida de la mayor cantidad de individuos.

Según sea la estrategia que caracterice a un grupo de peces, el desarrollo embrionario será más o menos prolongado. Los estrategas "k", con embriogénesis lenta, se encuentran más protegidos de los predadores pero están igualmente expuestos a la tasa de mortalidad natural, mientras que la otra estrategia ("r") presenta rápido desarrollo siendo más vulnerables a la predación, por la falta de cuidado parental.

Una mejor comprensión del comportamiento de los peces implica el conocimiento de: tipo de desove (parcial o total), porcentaje de sobrevivencia de huevos y larvas, proporción sexual de la población, tasa de fecundidad y época de desove. Esto permite explicar algunas variaciones en la estructura poblacional y determinar la abundancia de una especie basada en la cantidad de huevos y larvas encontrados en un cuerpo de agua, sujeto a estudio, en una época determinada.

El presente estudio se basa en el análisis de ejemplares capturados en el período comprendido entre julio de 1992 (9203) a julio de 1993 (9303). Las fases de madurez gonadal se determinaron en forma macroscópica, directa e "in situ", en base a las características de la morfología externa del ovario y del testículo. Según esta observación el grado 1 correspondió a individuos inmaduros, el 2 a ejemplares en maduración incipiente, el 3 un grado de maduración en que se visualizaban los ovocitos en los ovarios de las hembras y los testículos de los machos eran voluminosos pero no expulsaban esperma mediante masaje abdominal. El grado 4 agrupó individuos maduros que mediante masaje abdominal expulsaban óvulos o espermatozoides según

el caso y en el grado 5 se clasificó a los individuos que presentaron gónadas en estado de regresión (CARU-INAPE-INIDEP, 1990).

Figura 1.5.1a. Distribución porcentual de sexos de bagre amarillo.

1.5.1 COMPOSICION POR SEXOS DE LAS ESPECIES ICTICAS RELEVANTES

BAGRES

En términos generales se advirtió que las hembras predominaron en número a lo largo del período analizado. En el caso del Bagre amarillo (***Pimelodus clarias***) (Figura 1.5.1a) en la campaña de primavera (9204) la situación se revirtió predominando los machos, y en invierno se igualaron los porcentajes.

Figura 1.5.1b. Distribución porcentual de sexos de bagre negro.

El Bagre negro (***Rhamdia sapo***) (Figura 1.5.1b) a diferencia del anterior mostró una mayor proporción de machos en invierno y en otoño de 1992, las hembras predominaron en primavera (1992), verano e invierno de 1993.

Las hembras de Bagre porteño (***Parapimelodus valenciennesi***) predominaron significativamente en invierno y primavera de 1992 y otoño de 1993 (Figura 1.5.1c) coincidiendo con los resultados presentados en el informe anual de este Proyecto.

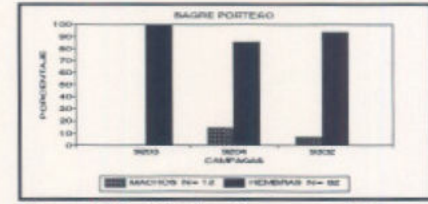


Figura 1.5.1c. Distribución porcentual de sexos de bagre porteño.

DIENTUDOS

Las dos especies de dientudos, Dientudo común y Dientudo (Figuras 1.5.2a y 1.5.2b), mostraron un mayor número de hembras, hecho más notorio en la primer especie citada. Esta dominancia se puede generalizar para los dos años de estudio.

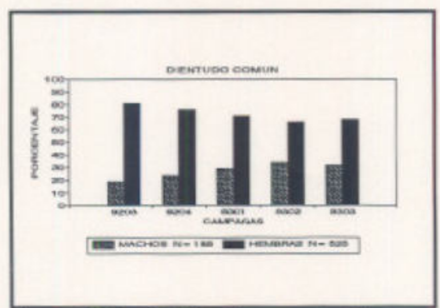


Figura 1.5.2a. Distribución porcentual de sexos de dientudo común.

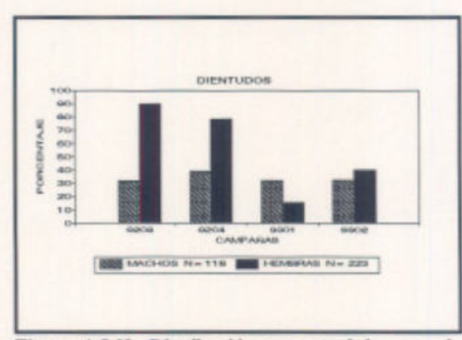


Figura 1.5.2b. Distribución porcentual de sexos de dientudo.

SABALITOS

El Sabalito chico (***Pseudocurimata gilberti***) presenta una distribución de sexos a lo largo del año diferente en todas las estaciones, advirtiéndose que la campaña de primavera (9204) es la que presentó la mayor diferencia. En invierno de 1993 las proporciones fueron 1:1 (Figura 1.5.3a). La otra especie de sabalitos mostró una distribución más homogénea en el período considerado, además el número de hembras fue significativamente mayor que el de machos (Fig 1.5.3b).

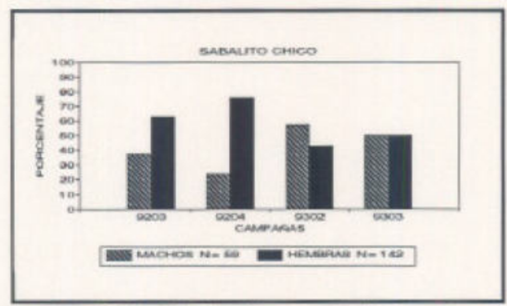


Figura 1.5.3a. Distribución porcentual de sexos de sabalito chico.

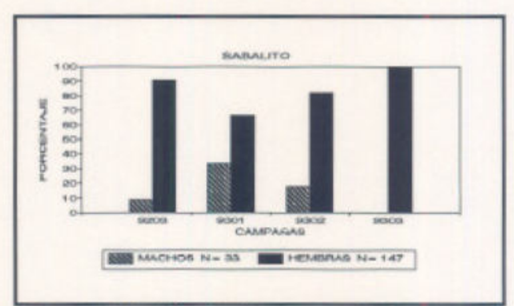


Figura 1.5.3b. Distribución porcentual de sexos de sabalito.

TARARIRA

En el caso de la tararira (***Hoplias malabaricus malabaricus***), se observó, a diferencia de los casos antes analizados una mayor proporción de machos a lo largo del período estudiado, excepto en la campaña de primavera (9204) en donde el número de hembras casi duplica al de machos (Figura 1.5.4).

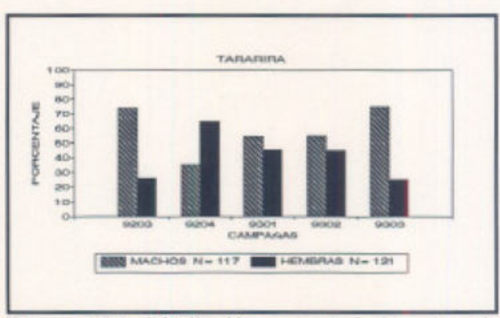


Figura 1.5.4. Distribución porcentual de sexos de tararira.

PEJERREY

Los patrones de distribución porcentual de sexos en el Pejerrey común (***Odonthestes humensis***) fueron totalmente heterogéneos en el período considerado a diferencia del Pejerrey juncalero (***Odenthestes perugiae***) donde a pesar de que las capturas en número fueron menores mantuvo una relación macho-hembra de 1:3 (Figuras 1.5.5a y 1.5.5b) en las campañas donde ocurrió dicha especie.

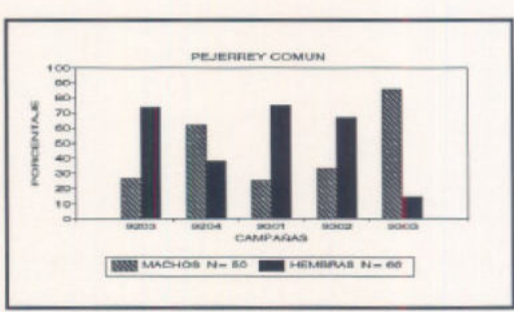


Figura 1.5.5a. Distribución porcentual de sexos de pejerrey común.

De acuerdo a lo descripto se observa que la mayoría de las especies estudiadas presentaron un porcentaje mayor de hembras comparado con el número de machos capturados. Dicha relación es más fuerte en el Bagre porteño, Dientudo común, Sabalito y Pejerrey juncalero donde la dominancia de las hembras varió desde una relación 1:3 a 1:5. En Tararira sin embargo se advirtió un predominio de machos en todas las campañas excepto en la de primavera.

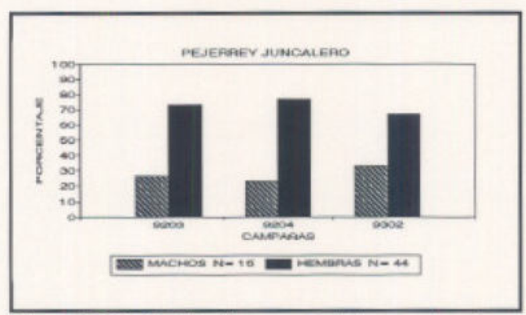


Figura 1.5.5b. Distribución porcentual de sexos de pejerrey juncalero.

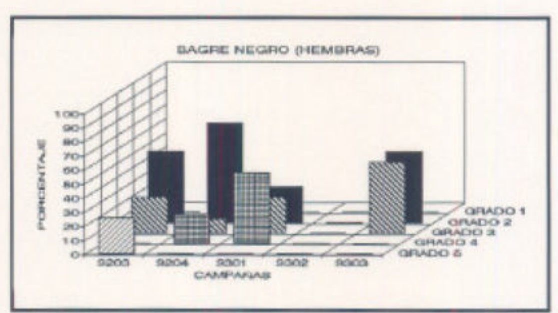


Figura 1.5.6a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre negro (hembras).

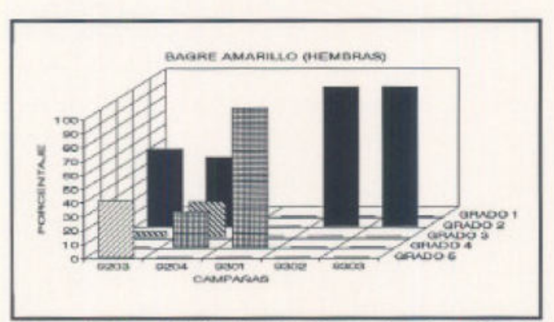


Figura 1.5.6b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre amarillo (hembras).

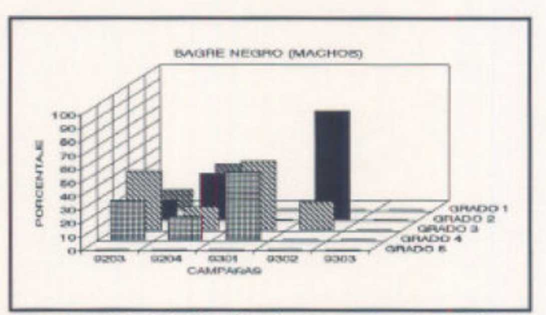


Figura 1.5.6c. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre negro (machos).

1.5.2. ANALISIS DE LOS GRADOS DE MADUREZ

La determinación categórica de la modalidad reproductiva de una especie en desovante parcial (repetidas puestas en cada período de reproducción) y total (expulsión de todos los ovocitos maduros en una única puesta), requiere de un análisis histológico total de la gónada.

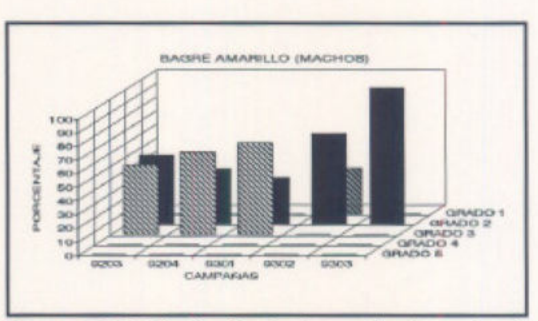


Figura 1.5.6d. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre amarillo (machos).

Los resultados que se presentan están basados en primer lugar en una observación macroscópica de la gónada por lo que se analizan las tendencias estacionales de madurez gonadal de las especies consideradas. En segundo término, si bien en este item se hace referencia a los gráficos correspondientes a las campañas de invierno y primavera del año 1992 (9203 y 9204) así como de verano, otoño e invierno (9301, 9302 y 9303 respectivamente), la discusión de los resultados abarca al total del período estudiado.

Los datos obtenidos permiten agrupar especies con épocas de desove similar. Las hembras de bagre negro y bagre amarillo presentaron gónadas desovando (estadío 4) en las campañas de primavera y verano (Figuras 1.5.6a y 1.5.6b). Los machos (Figura 1.5.6c) de la primer especie tuvieron un comportamiento similar al de las hembras. No se registraron capturas de individuos machos de bagre amarillo (Figura 1.5.6d) con este grado de madurez en ninguna estación a lo largo de los años analizados. Se advierte en ambas especies que en la primavera de 1991 también las hembras presentaron picos de desove.

Para ambos sexos y en las dos especies de pejerreyes, se observó el predominio del máximo grado de madurez gonadal en invierno y primavera (Figuras 1.5.7a y 1.5.7b; 1.5.8a y 1.5.8b) encontrándose en la campaña de otoño del año 1992 ejemplares en condición de desovantes y desovados en pequeña proporción.

Otro grupo caracterizado por presentar machos y hembras con gónadas desovando durante todo el año y en el total del período considerado fueron los dientudos (Figuras 1.5.9a y 1.5.9b; 1.5.10a y 1.5.10b) y los sabalitos (Figuras 1.5.11a y 1.5.11b; 1.5.12a y 1.5.12b).

En términos generales, el bagre porteño presenta una época de desove anual correspondiente a la primavera (Figuras 1.5.13a y 1.5.13b). Se advierte además en los dos otoños una pequeña proporción de hembras desovadas y ejemplares con maduración incipiente.

El mayor porcentaje de individuos de tararira (machos y hembras) en los dos años de estudio, presentaron gónadas en maduración incipiente (grado 2). Bibliografía referente a la especie, habla de la primavera como fecha de desove, hecho que se corroboraría con un pico de máxima alcanzado en dicha época en el año 1991. Sin embargo se encontraron ejemplares desovantes en invierno, verano y otoño (Figuras 1.5.14a y 1.5.14b).

En la reproducción de las especies ícticas intervienen dos factores que inciden en el éxito del desove de los individuos. En zonas templadas este hecho se encuentra definido tanto por un rango de temperatura (particular de cada especie) como por el nivel hidrométrico del cuerpo de agua que se rige básicamente por el aporte pluvial (FAO, 1992).

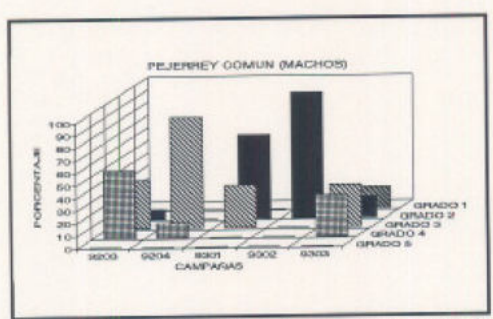


Figura 1.5.7a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de pejerrey común (machos).

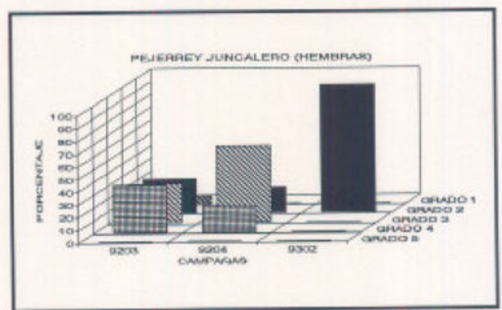


Figura 1.5.7b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de pejerrey com.(hembras).

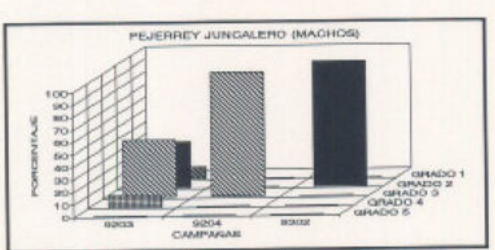


Figura 1.5.8a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de pejerrey juncalero (machos).

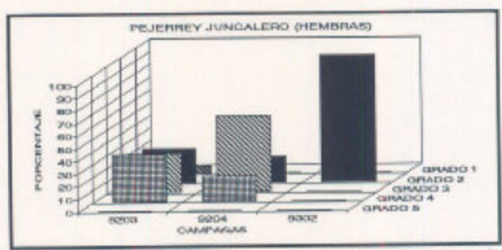


Figura 1.5.8b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de pejerrey juncalero (hembras).

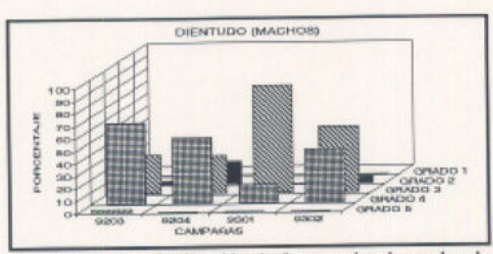


Figura 1.5.9a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de dientudo (machos).

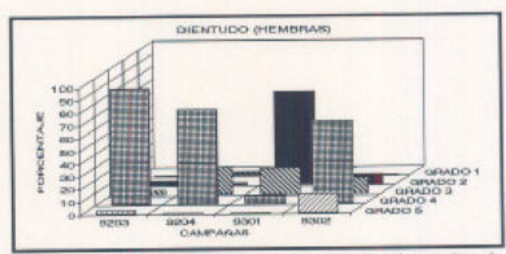


Figura 1.5.9b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de dientudo (hembras).

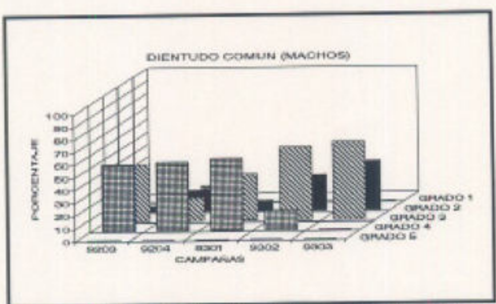


Figura 1.5.10a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de dientudo común (machos).

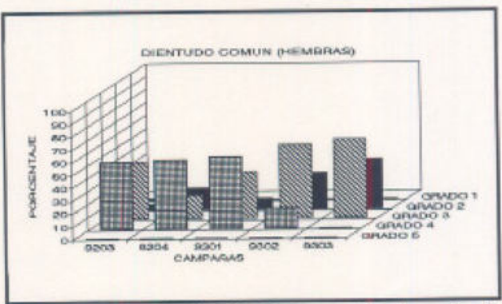


Figura 1.5.10b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de dientudo común (hembras).

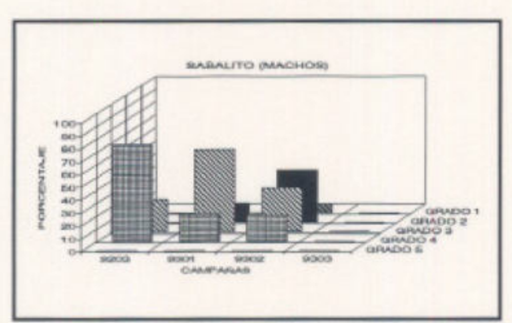


Figura 1.5.11a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de sabalito (machos).

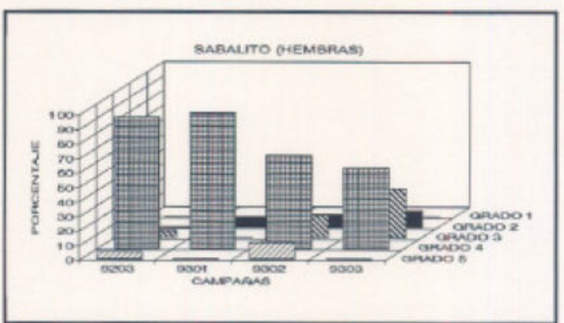


Figura 1.5.11b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de sabalito (hembras).

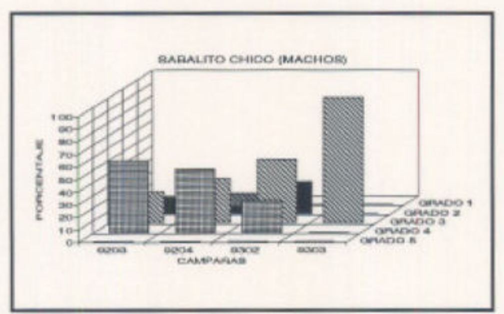


Figura 1.5.12a. Distribucón de frecuencias de grados de madurez sexual de s. chico (machos).

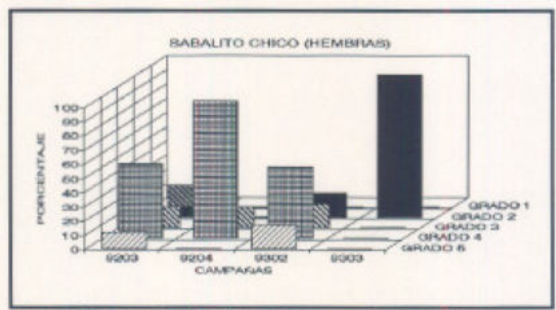


Figura 1.5.12b. Distribución de frecuencias de madurez sexual de s. chico (hembras).

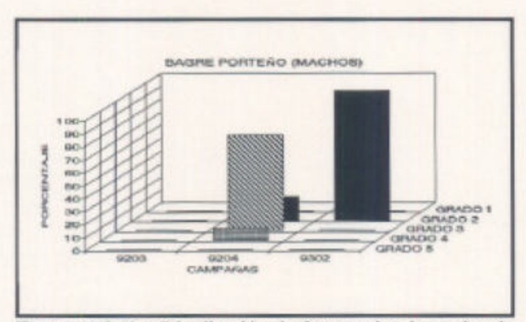


Figura 1.5.13a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre porteño (machos).

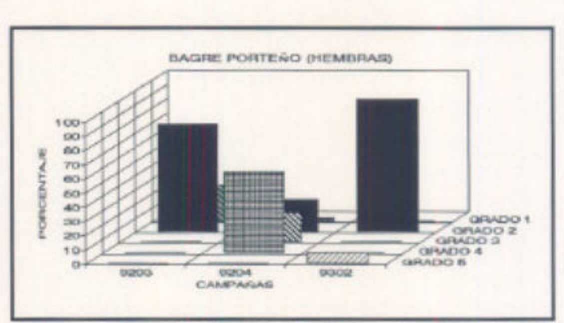


Figura 1.5.13b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de bagre porteño (hembras).

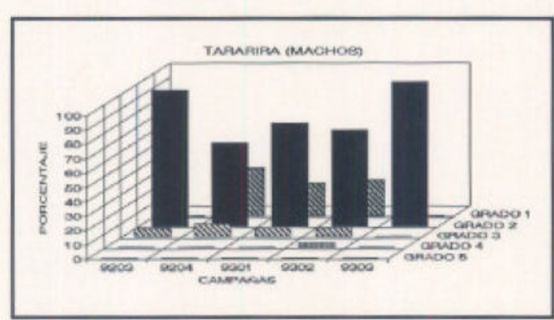


Figura 1.5.14a. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de tararira (machos).

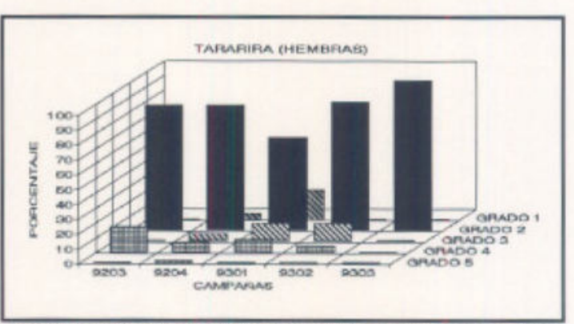


Figura 1.5.14b. Distribución de frecuencias de grados de madurez sexual de tararira (hembras).

El conocimiento de la biología de las especies junto al análisis de los parámetros abióticos permiten definir con mayor precisión las épocas de freza.

Esto permite concluir que la mayoría de las especies tratadas coinciden con lo observado en estos estudios, que la primavera es la estación más propicia para el desove. Un tipo de desove diferente estaría dado por los dientudos y los sabalitos que no presentaron un período de freza definido.

CAPITULO II. EVALUACION PESQUERA

El conocimiento de la ictiomasa es fundamental para poder manejar los recursos pesqueros y realizar su explotación racional. Estos son renovables, por lo que se busca alcanzar el nivel de explotación que obtenga el máximo rendimiento en peso de la pesquería en forma sostenida.

Para alcanzar este objetivo se emplearon dos tipos de métodos, los primeros, llamados holísticos, utilizan unos pocos parámetros poblacionales y consideran un stock de peces como una biomasa homogénea y no toman en cuenta, por ejemplo, la longitud ni la estructura de edad del mismo. El otro tipo de metodologías, comprende el uso de modelos analíticos que se basan en una descripción más detallada del stock y demandan mayor cantidad de datos poblacionales que los anteriores, pero se consideran más confiables. El tipo de modelo a emplear depende de la calidad y cantidad de los datos disponibles, en nuestro caso la inexistencia de estadísticas anteriores y el desconocimiento del ambiente nos llevó a comenzar con la aplicación de métodos empíricos de evaluación.

Luego de dos años de estadísticas pesqueras confiables, recabadas en el marco del Proyecto en base a muestreos de desembarques en las pesquerías artesanales de la región, se emplearon modelos analíticos.

2.1 ESTIMACION DEL POTENCIAL PESQUERO POR METODOS EMPIRICOS

El desconocimiento del ecosistema estudiado, en los comienzos del Proyecto, llevó a la aplicación en una primera etapa de índices teóricos que predicen la producción pesquera en base a parámetros físico-químicos, morfoedáficos o biológicos simples. Estos índices, llamados morfoedáficos (IME) sirvieron para dar un cocimiento apriori del sistema que fue utilizado como hipótesis nula sobre rendimiento pesquero a validar mediante la aplicación de otros métodos empíricos tales como encaminamientos hidroacústicos y el de área barrida por pesca exploratoria.

2.1.1 EVALUACION MEDIANTE EL USO DE INDICES MORFOEDAFICOS

La dinámica de las poblaciones ícticas en embalses y grandes ríos está en relación directa con el régimen hidrológico (Welcomme, 1975; Welcomme y Hagborg, 1977). En base a numerosos análisis estadísticos de diversos ecosistemas lacustres se desarrollaron índices morfoedáficos que correlacionan la producción pesquera de estos ambientes con factores abióticos fáciles de determinar (conductividad del agua, sólidos en suspensión, profundidad media, etc.) (Ryder **et al.**, 1974). Pese a que estos índices son empíricos y a que los resultados que arrojan no pueden ser utilizados aisladamente para administrar recursos, su utilidad radica en la posibilidad de calcular rápidamente el rendimiento potencial de un cuerpo de agua, en base a

datos de otros lagos estudiados. En el caso del Rincón del Bonete se utilizaron modelos construídos para lagos sub-tropicales africanos y norteamericanos.

Tabla 2.1.1. Parámetros morfométricos y factores climáticos de la región.

UBICACION:	32°47' S, 56°51' W
SUPERFICIE DE LA CUENCA	39700 Km^2
SUPERFICIE A NIVEL 80 m	107000 Ha
VOLUMEN A NIVEL 80 m	8.8 . 10^9 m^3
PROFUNDIDAD MEDIA	8 m
TEMPERATURA AMBIENTE MEDIA ANUAL	17.5 °C
PRECIPITACION MEDIA ANUAL	1.180 mm
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	11 Km/h

La Tabla 2.1.1 muestra los parámetros morfométricos del lago del Rincón del Bonete y la Tabla 2.1.2 las características físico-químicas del mismo. Estos valores fueron utilizados para el cálculo de la producción pesquera potencial según los índices de Rawson (1982), Coulter (1981), Toews y Griffith (1979), Oglesby (1977a y b) y Matuszek (1978).

Tabla 2.1.2. Características físico-químicas del embalse. Valores medios registrados en el período estudiado.

Temperatura del agua en superficie (°C)	17
Temperatura del agua en el fondo (°C)	17
Oxígeno disuelto en superficie (mg/l)	9.5
Oxígeno disuelto en fondo (mg/l)	9
pH en superficie	8
pH en fondo	8
Conductividad (µS/cm)	82
Sólidos en suspensión (mg/.l)	62.3 *
Alcalinidad (mmol/l)	0.95 *
Lectura del disco Sechi (cm)	60
Clorofila (mg/m^3)	9.51
Materia orgánica en el sedimento %	12.49
Materia orgánica en suspensión (g/l)	2.45

* Tomado de Fac. Ciencias (1991)

Los valores de los índices morfoedáficos utilizados en el embalse del Rincón del Bonete se presentan en la Tabla 2.1.3

Tabla 2.1.3. Valores de productividad potencial del embalse obtenidos mediante Indices Morfoedáficos (IME)

INDICE	VALOR CALCULADO (Kg./Ha./año)
Rawson (1982) $P=30.255.d^{-0.7029}$ P= producción pesquera (libras/acre) d=profundidad media (pies)	20.33
Coulter (1981) P=14.3136.IME.0.4681 r=0.686 $P<0.01$ IME=conductividad/profundidad media (m)	67
Toewes y Griffith (1978) $P=8.718IME^{0.3679}$ r=0.466 N=31 IME=conductividad/profundidad media	20.31
Toewes y Griffith (1979) $P=12.5078IME^{0.4861}$ Ajuste del modelo para un conjunto de lagos mas intensamente explotados.	34.4
Oglesby (1977a) LP=-2.24+0.69L(IME) IME=total de sólidos disueltos/prof.media	11.4
Oglesby (1977b) LY=-2.91+1.56L(IME) IME=conductividad/prof.media	13.9
Matuszek (1978) L(MSY)/L(A)=1.005-0.116.L(prof.media)+0.118L(total solidos susp.) r=0.83 n=22 MSY=captura máxima sostenible A=área	16.37
Oglesby (1977b) LP=-1.92+1.17L(clorofila) $r^2=0.84$	31

La forma de la cuenca es un factor importante que se presenta como limitante de la producción de plantas y animales en un lago. La profundidad tiene también efectos en la circulación o pérdida de nutrientes y en la distribución y abundancia de los organismos. La clasificación de los lagos en eutróficos y oligotróficos no se puede considerar como absoluta sino que presenta un gradiente. Thienemman (1927), fija una división arbitraria a los 18 m, donde el volumen del epilimnion es aproximadamente igual al del hipolimnion, que parece coincidir con los índices biológicos. Rawson (1982), en base a 25 años de estudio en 100 lagos de norteamérica establece un índice morfoedáfico que relaciona la producción de un lago con su profundidad

media. La curva obtenida por Rawson muestra dos extremos, uno representado por lagos profundos oligotróficos y otro por reservorios playos, mesotróficos o eutróficos. La aplicación de este índice en Rincón del Bonete daría una producción pesquera potencial de 20.3 kg/Ha/año.

Los valores de los índices aplicados (Tabla 2.1.3) variaron entre 11 kg/Ha/año y 67 kg/Ha/año. El mínimo se obtuvo con el índice de Oglesby (1977a) que relaciona la producción pesquera potencial con el total de sólidos en suspensión y los mayores con los modelos que utilizan la conductividad del agua como estimador del recurso. Los valores medios oscilan entre 20 y 35 kg/Ha/año.

Coulter (1981), trabajando con datos de pesca en lagos y embalses africanos encontró una relación entre el potencial pesquero de los mismos, la conductividad del agua y la profundidad media. La ecuación obtenida para estos lagos fue aplicada en Rincón del Bonete y se calculó su potencial pesquero en 67 kg/Ha/año.

Estos índices no consideran el aporte al sistema por la vía de los detritos ni la biomasa bentónica, por lo que son poco precisos y sólo se toman como referencia para la aplicación de los modelos empíricos que se tratan a continuación.

2.1.2. EVALUACION DE LA ICTIOMASA POR PESCA EXPLORATORIA CON RED DE CERCO

El método de evaluación pesquera por pesca exploratoria está dirigido a los recursos pelágicos. Tiene por objetivo la estimación de la biomasa total de los efectivos que componen estos recursos, mediante la expansión de las capturas puntuales llevadas a cabo por una red de cerco experimental, al área total del embalse.

Este método se apoya en tres supuestos fundamentales:

1) La distribución del recurso en el área de estudio es homogénea.

2) El arte de pesca empleado opera en la columna de agua hasta la profundidad donde el recurso deja de estar representado significativamente.

3) Las capturas obtenidas por el arte representan un porcentaje estimable de la totalidad de los peces presentes en el área de operación.

Arte de pesca

Para el diseño del arte de pesca se tuvieron en cuenta los resultados de la campaña exploratoria, donde uno de los objetivos de la misma fue establecer la metodología de captura más adecuada para evaluar los recursos existentes. Los resultados de las prospecciones hidroacústicas durante esta campaña mostraron que la mayor concentración de peces se encontraba distribuída en los primeros seis metros de profundidad.

Se diseñó una red de cerco de 40 milímetros de malla (entre nudos) de paño de nylon multifilamento, de 75 metros de longitud por 7 metros de altura (Figura 2.1.1). La misma se caracteriza por ser un arte activo, presentando un sistema de argollas y jareta en la relinga inferior que permiten el cierre de la misma una vez culminada la operación. La relinga superior cuenta con boyas uniformemente distribuídas (Figura 1.3.21).

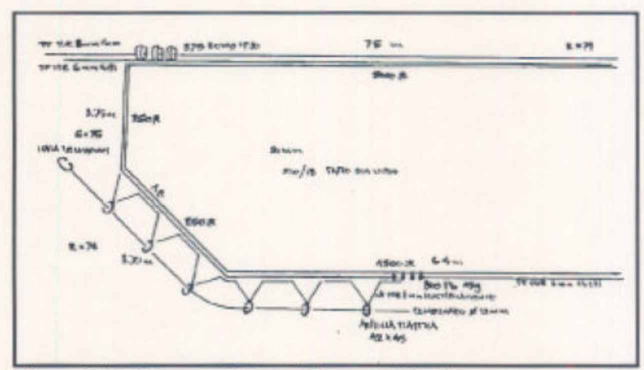


Figura 2.1.1. Esquema de la red de cerco utilizada.

La maniobra de pesca se realiza por medio de dos embarcaciones; una embarcación menor de siete metros de eslora, en la que se encuentra estibada la red (Figura 1.3.22), la que es amarrada a la banda de estribor del remolcador "Don Pancho" (perteneciente a UTE), de 14 m de eslora, con un motor interno de 90 HP. La operación consiste en cercar un área sobre la cual se va desplegando la red, procediendo luego al cierre de la misma mediante el cobrado de la jareta (Figura 1.3.22 y 1.3.23). El área encerrada por dicha red es de 0.04476 Ha y el volumen de agua filtrado es de 2686 m^3. El tiempo empleado en la maniobra de pesca desde que comienza el calado de la red hasta la colecta de la captura fue de aproximadamente 30 minutos, dependiendo fundamentalmente de la precisión lograda por el patrón de la embarcación y de las condiciones generales del tiempo (viento - corriente).

Determinación del coeficiente de capturabilidad del arte utilizado

El coeficiente de capturabilidad es la proporción de peces capturados por el arte de pesca en relación al número de éstos en el área de influencia de la red. El mismo depende de diversos factores tales como especie, época del año, condiciones hidrológicas, características específicas del arte de pesca, etc.. Para calcular este parámetro en la red de cerco, se realizaron 43 lances en forma conjunta con técnicas acústicas, evaluando de esta manera la misma área con dos metodologías distintas.

La ecosonda FURUNO FE 6300 utilizada fue calibrada previamente con una ecosonda científica SIMRAD EYM para determinar la ganancia óptima en la cual se detectan todos los peces interceptados por el haz, descartándose las marcas debidas a ruidos o interferencias.

Suponiendo que la prospección hidroacústica registra la totalidad de los peces presentes en el área evaluada, se utilizó la siguiente ecuación para determinar el coeficiente de capturabilidad del cerco:

$$Cc = CPUV_{nc} * 100 / MPUV_{na}$$

donde:

Cc = Coeficiente de capturabilidad

$CPUV_{rc}$ = captura por unidad de volumen realizada por el cerco

$MPUV_{ra}$ = número de marcas por unidad de volumen registradas por la ecosonda

$CPUV_c$ = captura del cerco / Vc

$MPUV_a$ = marcas registradas en el ecograma / V_a

La emisión de un haz ultrasónico en una distancia dada, representa un cono cuya base está apoyada en el fondo de la transección. En nuestro caso estaría acotado en los siete metros de profundidad máxima a la cual el cerco opera. El número de ecomarcas dividido por el volumen calculado es la densidad. El volumen cubierto por el encaminamiento acústico del lance del cerco se calculó por la siguiente ecuación:

$$V_a = D/3 * tg_{\alpha/2} * (H^2_1 + H^2_2 + H_1 * H_2)$$

donde:

V_a = volumen muestreado por hidroacústica

D = distancia (perímetro del cerco)

α = ángulo del haz de ultrasonido

H_1 = profundidad (inicial)

H_2 = profundidad (final)

El volumen del encaminamiento acústico fue de 1389 m^3.

El volumen encerrado por la red de cerco es un cilindro por lo que se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$V_c = r^2 * \pi * h$$

donde:

V_c = volumen encerrado por la red de cerco

r = radio del cerco

h = altura efectiva de la red (6 m)

El volumen muestreado por el cerco fue de 2686 m^3.

La relación volumen muestreado por la red - volumen evaluado por acústica fue de 1.93, por lo

que para estandarizar los valores a una misma unidad de volumen, el número de marcas registradas en el ecograma se incrementó en un 93 % .

Muestreo aleatorio simple

Los puntos geográficos en donde se procedió a la operación de pesca resultaron de la aplicación de un plan de muestreo aleatorio simple (Cochran, 1977). Para ello la superficie del embalse se dividió en 170 cuadrículas de 2 Km de lado sobre las que fueron sorteadas 20.

La evaluación de abundancia mediante relevamiento por pesca exploratoria supone que el arte de pesca al cercar una superficie determinada, que se calcula a partir de las dimensiones del mismo, produce una captura proporcional a la densidad de peces que encierra, o sea:

$$Ci = di * ai * ei \quad y \quad d = Ci / ai * ei = (CPUA)i * ei$$

donde:

Ci= captura en peso de la especie (Kg en el lance i)

di= densidad de una especie (Kg/Ha) en el lance i

ai= área encerrada por la red (Ha) en el lance i

ei= factor de eficiencia total en el lance i

CPUA= captura por unidad de área

El factor de eficiencia (e) representa la proporción de los peces presentes en el área cercada que efectivamente son capturados y la metodología para su cálculo ha sido anteriormente descripta.

Para obtener estimadores de densidad media con sus correspondientes errores porcentuales se aplicó el análisis aleatorio simple.

$$d = 1/n * \sum di$$

donde:

d = estimador de la densidad media de una especie en el área

n = número de lances

di = densidad en el lance i

la varianza de la muestra es:

$$V(d) = (\sum i\, di^2 - ((\sum i\, di)^2/n)) / n - 1$$

y la varianza de la media:

V(d) = V(d) / n

los límites de confianza de la densidad media (d) con un nivel de confianza del 90 % son:

$$d \pm t\alpha/2 * S / n_i$$

donde:

d = densidad media

t = valor tabulado para α = 0.10 y v grados de libertad

S = desviación típica muestral

por último la biomasa total estimada es:

$$B = A * d$$

donde:

A = área total del embalse
d = densidad media

Lance	No. marcas	vol cerco/ vol haz acustc	No marcas/ vol cerco	captura cerco	coef.captur.ab
1	203	1.93	392	101	0.49
2	129	1.93	249	49	0.2
3	289	1.93	558	123	0.24
4	281	1.93	542	39	0.07
7	221	1.93	432	131	0.29
8	186	1.93	359	109	0.3
9	150	1.93	291	25	0.07
10	171	1.93	330	110	0.34
7a	54	1.93	104	17	0.16
10a	124	1.93	239	45	0.19
12	100	1.93	193	38	0.19
38	91	1.92	175	47	0.27
49	53	1.93	102	32	0.31
65	160	1.93	309	41	0.13
69	108	1.93	208	35	0.17
70	177	1.93	342	38	0.11
79	60	1.93	116	38	0.33
109	121	1.93	239	57	0.24
145	80	1.93	154	10	0.06
160	46	1.93	89	14	0.16
162	47	1.93	91	6	0.07
122	54	1.93	104	60	0.58

coeficiente capturabilidad medio= 0.23
desvio standard= 0.135

Tabla 2.1.4. Resultados de la determinación del coeficiente de capturabilidad de la red de cerco.

Los resultados de la determinación del coeficiente de capturabilidad de la red de cerco en 22 lances conjuntos con técnicas hidroacústicas, se presentan en la Tabla 2.1.4. La eficiencia del arte utilizado fue del 23%.

La densidad media calculada con el método aleatorio simple fue de 68.23 kg/Ha, pudiendo variar entre 28.67 kg/Ha y 107.67 kg/Ha con un nivel de significación del 95 %. La Tabla 2.1.5 muestra la variación de la densidad media por lance y sus estadísticos.

Lance	CPUE(No	CPUE(Kg	PESO MEDIO (gr)	ai*ei	DENS.MEDIA
7	17	0.373	22	0.0103	36.21
10	46	1.224	27	0.0103	118.8
12	36	0.469	13	0.0103	45.53
38	47	0.838	18	0.0103	81.36
45	3	0.13	43	0.0103	12.62
49	32	0.45	14	0.0103	43.69
53	167	3.321	18	0.0103	322.4
65	41	0.2	5	0.0103	19.42
69	35	0.379	11	0.0103	36.8
70	36	0.487	14	0.0103	47.28
79	38	0.729	19	0.0103	70.78
109	57	0.39	7	0.0103	37.86
122	60	0.72	12	0.0103	69.8
134	80	1.482	19	0.0103	143.88
145	10	0.2	20	0.0103	19.42
160	14	0.406	29	0.0103	39.41
162	6	0.15	25	0.0103	14.56

Promedio DENS.MEDIA= 68.23 kg/ha
Lim. Sup.=107.8
Lim. Inf.=28.67

Tabla 2.1.5. Variación de la densidad media por lance calculada por pesca exploratoria.

2.1.3. EVALUACION POR TECNICAS HIDROACUSTICAS

La metodología empleada para este trabajo es la descripta por Burczynski (1982) y Mathisen (1980), y más recientemente utilizada por Oldani (1986), por el INAPE e

INIDEP (CARU-INAPE-INIDEP, 1990) para evaluar cuerpos de agua continental. Es un método directo que mide la abundancia de peces cuando éstos se presentan como blancos individuales y consiste en el conteo de las ecomarcas registradas.

En una primera etapa se empleó una ecosonda FURUNO FE-6300 de 50 MHz que emite un haz ultrasónico de 46° de apertura. En cada campaña se efectuaron encaminamientos hidroacústicos en zig-zag cubriendo la totalidad del embalse.

El volumen "insonificado" por el haz acústico depende de la profundidad y la distancia recorrida, y puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$V_i = D/3.\mathrm{tg}_{\alpha/2} \, (H_1^2 + H_2^2 + H_1 \, H_2)$$

donde:

α= ángulo de haz ultrasónico
H_1= profundidad de inicio de la transecta
H_2= profundidad final de la transecta
D = distancia recorrida en la transecta
V_i= volumen de la transecta i

La metodología descripta fue complementada con los datos obtenidos por pesca exploratoria mediante una red de cerco y con baterías multimallas de redes agalleras, para calcular el peso medio de los peces detectados. El peso individual calculado se multiplicó por el número de marcas por hectárea para obtener la densidad media expresada en Kg/Ha.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tablas 2.1.6. La densidad media calculada con esta sonda fluctuó entre 3 Kg/Ha (campaña 9301) y 23 Kg/Ha (campaña 9102). Al considerar la distribución vertical del recurso se observaron las mayores densidades en los primeros 6 m de profundidad.

Tabla 2.1.6. Número de encaminamientos hidroacústicos (transectas) realizados en cada campaña y la densidad media calculada.

CAMPAÑA	FECHA	Nro. TRANSECTAS	DENSIDAD MEDIA (Kg/Ha)
9101	03/09-12/09/1991	35	13.0
9102	16/10-30/10/1991	26	23.0
9201	28/01-14/02/1992	42	11.0
9202	05/06-16/06/1992	39	7.0
9203	07/08-21/08/1992	42	4.0
9204	20/10-31/10/1992	74	7.4
9301	06/02-19/02/1993	30	2.8
9302	08/05-23/05/1993	25	14.8
9303	12/07-25/07/1993	36	14.2

Se encontró que con la ecosonda FURUNO FE 6300 sólo se registraban las marcas provenientes de peces pelágicos y que factores tales como interferencias provocadas por

turbulencias entre la superficie y los 1.5 m y la imposibilidad de discriminar el número de las ecomarcas, cuando los peces se encontraban agregados o contra el fondo, hacen a este método poco confiable e impreciso.

En una segunda etapa se utilizó una ecosonda científica de última generación BIOSONICS M105 con un circuito de ganancia cronovariable (TVG) de alta precisión (Figuras 2.1.2 y 2.1.3). La misma presenta un doble haz y opera simultáneamente en 20 log (R) y 40 log (R). El circuito fue ajustado para un rango de profundidad comprendido entre 0.5 m y 50 m. Los parámetros empleados para el encaminamiento acústico (ganancia, ancho de pulso de emisión, número de pulsos/segundo, frecuencia de emisión y tipo de transductor) se presentan en la Tabla 2.1.7.

Tabla 2.1.7. Parámetros de calibración utilizados en el encaminamiento hidroacústico con la ecosonda Biosonics M105.

Constante acústica (A):	0.22944
Ancho del pulso de emisión:	0.4 ms
Velocidad de emisión:	2 pulsos/s
Voltaje disparador de la señal de fondo:	3 volts
Ganancia del receptor 20log(R):	-158.4 db
Ganancia del receptor 40log(R):	-166.3 db
Factor patrón del haz:	0.001798
Angulo de emisión del haz angosto:	7°
Angulo de emisión del haz ancho:	18°
Indice de direccionalidad angosto:	29.63
Indice de direccionalidad ancho:	26.56

Los datos fueron grabados en forma digital a través de una interfase BIOSONICS M171. Las señales recibidas fueron procesadas por un ecointegrador M221. El principal algoritmo matemático empleado por el mismo es:

$$RD_i = (\Sigma V^2)_i . MULT_i / (PP.N_i) - MS_i$$

donde:

RDi = densidad relativa de marcas para el estrato i expresado en volts^2

$(\Sigma V^2)_i$ = sumatoria del cuadrado de los voltajes del estrato i

$MULT_i$ = factor de corrección del TVG

PP = pulsos procesados durante el tiempo transcurrido entre dos reportes

N_i = número de muestras del estrato i

MS_i = número de muestras perdidas en el estrato i durante el tiempo transcurrido entre dos reportes

La densidad absoluta de los blancos es calculada utilizando el factor de integración Ai que convierte las densidades relativas presentadas en la fórmula anterior expresadas en voltios^2 en peces/m^3. Este factor está dado por la siguiente fórmula:



Figura 2.1.2. Equipo acústico utilizado



Figura 2.1.3. Detalle de la ecosonda BIOSONICS M-105

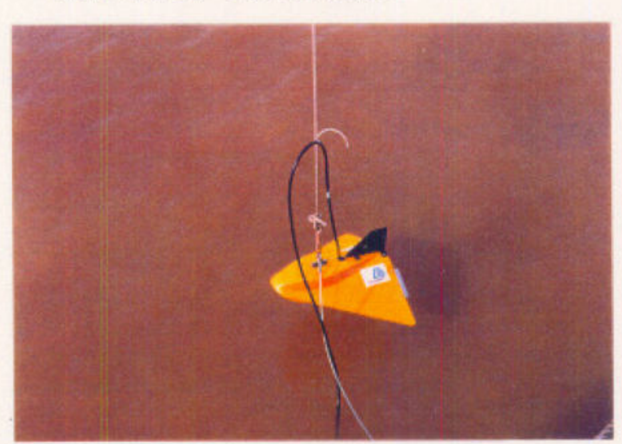


Figura 2.1.4a. Transductor de la ecosonda



Figura 2.1.4b. Detalle del transductor

$$Ai = (\pi.\tau.c.\sigma_{bs}.p_o.2.g_x^2 b^2(\Theta))^{-1}$$

π	= 3.14
τ	= duración del pulso en segundos
c	= velocidad del sonido en el agua
σ_{bs}	= media de la sección transversal
p_o	= número de muestras perdidas a un metro del transductor
g_x	= ganancia medida a un metro del transductor
$b(\Theta)$	= factor adimensionado del haz

El valor de los parámetros mencionados fue tomado de la calibración original realizada por BIOSONICS y ajustado mediante una calibración in situ en el momento de la campaña. Para ajustar la ganancia se utilizó una esfera de tungsteno que al recibir el haz ultrasónico daba una respuesta conocida en volts. La misma se ubicó bajo el transductor (Figuras 2.1.4a y 2.1.4b) a una profundidad de 10 m y mediante leves movimientos laterales se registró la respuesta de blanco obtenida en los distintos ángulos presentados; la ganancia fue regulada hasta coincidir con los valores esperados.

Al igual que en la etapa anterior se realizó, en la campaña 9303, un encaminamiento hidroacústico, que constó de 36 transectas cubriendo una distancia total de 150 km. Para la ubicación de los puntos de referencia utilizados en el recorrido se empleó un sistema geoposicional (GPS) que presentó la latitud y longitud inicial y final de cada transecta con un error inferior a los 50 m (Tabla 2.1.8). La Figura 2.1.5 muestra el diseño de muestreo empleado.

Tabla 2.1.8. Ubicación geográfica de las transectas realizadas en el encaminamiento hidroacústico con la ecosonda BIOSONICS M105 campaña RB 9303 (julio de 1993).

tran	hora	lat.ini	lon.ini	lat.fin	lon.fin
1	15.39	32.49,56	56.25,06	32.49,00	56.24,57
2	15.45	32.49,00	56.24,57	32.48,35	56.21,24
3	16.15	32.48,35	56.21,24	32.47,55	56.20,26
4	16.26	32.47,55	56.20,26	32.46,39	56.21,84
5	1645	32.46,39	56.21,84	32.43,47	56.22,85
6	17.19	32.43,47	56.22,85	32.41,88	56.23,39
7	17.36	32.41,88	56.23,39	32.40,20	56.20,47
8	18.07				
9	11.34	32.47,09	56.19,42	32.48,98	56.18,34
10	11.57	32.48,98	56.18,34	32.47,50	56.17,67
11	12.16	32.47,50	56.17,67	32.49,73	56.16,27
12	12.42	32.49,73	56.16,27	32.47,02	56.13,85
13	13.20	32.47,02	56.13,85	32.51,10	56.13,44
14	14.36	32.15,34	56.13,04	32.54,62	56.13,69
15	15.12	32.54,62	56.13,69	32.52,43	56.13,22
16	15.40	32.52,43	56.13,22	32.49,64	56.12,06
17	16.14	32.49,64	56.12,06	32.52,65	56.10,46

(tran=transecta,lat.ini=latitud de comienzo de la transecta, lon.ini=longitud de comienzo de la transecta, lat.fin=latitud donde terminó la transecta y lon.fin=longitud donde terminó la transecta)

Tabla 2.1.8 (continuación). Ubicación de las transectas realizadas en el encaminamiento hidroacústico con la ecosonda BIOSONICS M105 campaña RB 9303 (julio de 1993).

trans	hora	lat.ini	lon.ini	lat.fin	lon.fin
18	17.01	32.52,29	56.10,27	32.51,35	56.09,95
19	17.12	32.51,35	56.09,95	32.53,29	56.08,38
20	17.38	32.53,29	56.08,38	32.52,21	56.07,28
21	17.53	32.52,21	56.07,98	32.53,69	56.06,06
22	10.32	32.46,80	56.14,23	32.44,08	56.11,28
23	11.14	32.44,08	56.11,28	32.43,54	56.10,82
24	11.20	32.43,54	56.10,82	32.43,10	56.12,31
25	11.35	32.43,10	56.12,31	32.42,48	56.11,73
26	11.40	32.42,48	56.11,73	32.43,38	56.08,70
27	12.14	32.43,38	56.08,70	32.43,65	56.06,81
28	12.31	32.43,65	56.06,81	32.38,58	56.06,57
29	13.29	32.38,58	56.07,57	32.43,15	56.03,72
30	14.18	32.43,15	56.03,72	32.38,41	55.59,09
31	15.19	32.38,41	55.79,09	32.39,52	55.56,46
32	15.45	32.39,52	55.56,46	32.32,93	55.57,98
33	17.14	32.32,93	55.57,98	32.36,85	55.53,35
34	18.10	32.36,85	55.53,35	32.36,00	55.52,58
35	18.20	32.36,00	55.52,58	32.37,64	55.51,41
36	18.39	32.37,64	55.51,41	32.37,47	55.49,47

Esta ecosonda a diferencia de la FURUNO FE 6300, evalúa la biomasa absoluta en kg/m^3 o en Kg/Ha y discrimina los peces acardumados y los que se encuentran próximos al fondo. La densidad media encontrada con la misma fue de 110 Kg/Ha, lo que corresponde a una biomasa total de 12100 ton. La distribución espacial de la misma se presenta en la Figura 2.1.6 y la vertical en la Figura 2.1.7.

Las mayores densidades fueron de 300 Kg/Ha y se encontraron en la transecta 12 que corresponde a la zona SW del embalse, frente a la desembocadura del arroyo Carpintería Sur (Figura 2.1.5). Los valores más bajos fueron de 50 Kg/Ha y se encontraron en la boca del arroyo Cardozo y frente a San Gregorio del Polanco (Figura 2.1.6). En cuanto a la distribución vertical de la ictiomasa se encontró una mayor abundancia entre los 10 m y 14 m de profundidad (Figura 2.1.7).

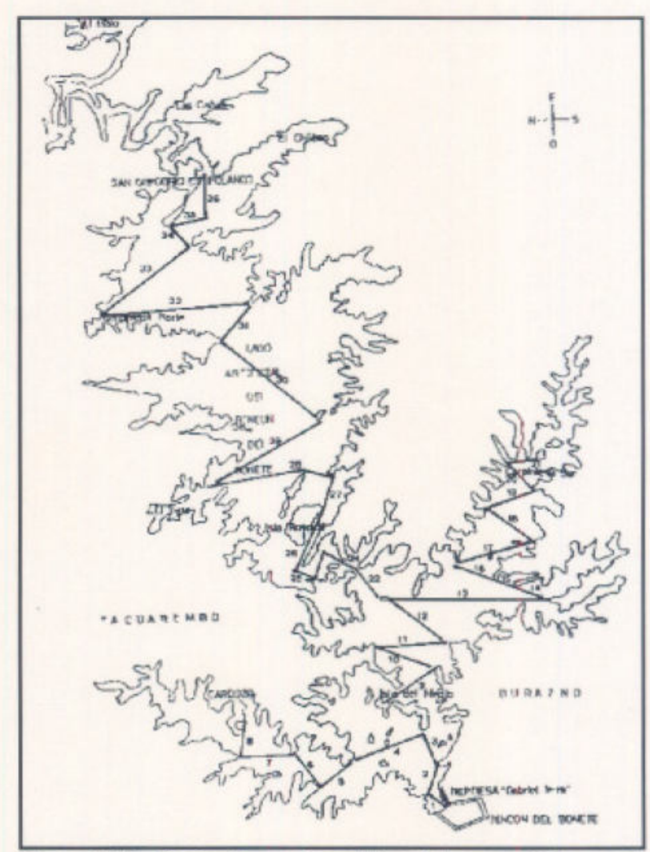


Figura 2.1.5. Diseño de muestreo hidroacústico empleado con la ecosonda de doble haz en la campaña 9303.

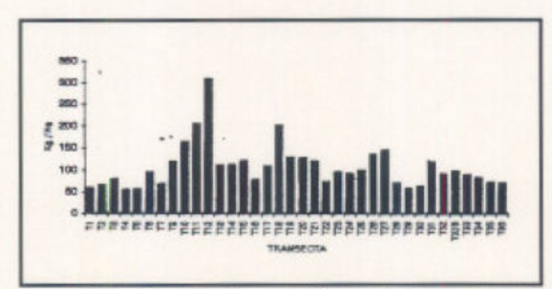


Figura 2.1.6. Distribución espacial de la ictiomasa (Kg/Ha) en la Campaña 9303.

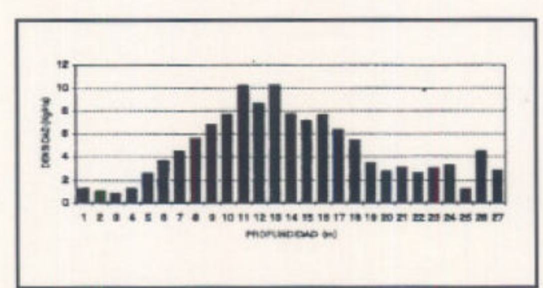


Figura 2.1.7. Distribución vertical de la ictiomasa (Kg/Ha) en la Campaña 9303.

Si se consideran los resultados de CPUE en peso, obtenidos con las redes agalleras, se tiene que las especies comerciales (tararira, bagre negro y bagre amarillo) son solamente el 11 % del total (Figura 1.3.27 y Tabla 1.3.4). Al extrapolar este porcentaje al total de la biomasa evaluada con la Biosonics M105 se tiene que de las 12100 ton sólo 1331 ton corresponden a estas especies.

Este método de evaluación complementado con los datos obtenidos de la pesca exploratoria con baterías de redes agalleras resultó ser el más preciso y la densidad media estimada (110 Kg/Ha) correlacionó mejor con la calculada mediante el método de área barrida y concuerda con los valores hallados en lagos templados norteamericanos

(Rudstam **et al.**, 1987). Si tenemos en cuenta que el 30 % de la biomasa puede considerarse como rendimiento pesquero (Gulland, 1970) se podría esperar capturas de especies comerciales de hasta 300 ton/año, este valor es más del doble de lo que actualmente extrae la pesquería artesanal.

2.2 ESTIMACION DEL POTENCIAL PESQUERO POR METODOS ANALITICOS

La característica básica de los modelos analíticos, como los empleados por Baranov (1914), Thompson y Bell (1934) y Beverton y Holt (1956), es que requieren que la composición de edad de las capturas sean conocidas, es decir el número de los peces capturados de un año de edad, el de dos años de edad, y así sucesivamente.

El conocimiento básico de la estructura de edad es el de "cohorte", esto es un grupo de peces de la misma edad pertenecientes al mismo stock. Hay dos elementos principales en la descripción de la dinámica de una cohorte, esto es a) el crecimiento promedio en longitud y en peso del pez y b) la mortalidad que éste sufre.

En este trabajo se consideran las dos especies explotadas por la pesquería artesanal que opera en el embalse, tararira y bagre negro. Para poder realizar un análisis de cohortes de las mismas se estudió el crecimiento y la composición por edades de las capturas. Esto además de aportar información útil para la evaluación de los recursos, permitió estimar por primera vez los parámetros de crecimiento de estas especies en el ecosistema.

<u>ESTUDIO DE LA EDAD Y CRECIMIENTO EN TARARIRA</u>

Los métodos usados para la determinación de edad en peces son diversos, el empleado en este trabajo, consiste en la interpretación de las capas depositadas en las partes calcáreas del pez. En este caso se consideró utilizar para ello la escama.

Las escamas están casi siempre estructuradas en dos dimensiones, la parte anterior está formada por una serie de escleritos que deben extenderse en un esquema casi completamente regular desde el centro de la escama. Las discontinuidades estructurales que se usan en la determinación de la edad son bandas delgadas de irregularidades en el esquema de los escleritos, generalmente las discontinuidades son estrechas y se les llama anillos, considerándose que cada anillo marcado equivale a un año de vida (FAO, 1982).

Los datos utilizados para este análisis provienen de ejemplares capturados por miembros de la Cooperativa de Pescadores de San Gregorio de Polanco, Departamento de Tacuarembó. Los muestreos se realizaron mensualmente, utilizándose en este caso los datos registrados durante el período setiembre de 1991 a setiembre 1992. De cada ejemplar se registró el peso, las longitudes total, fork y estandar, tomadas al medio cm inferior, guardando muestras de escamas, seleccionándose la zona ubicada por detrás de la base de la aleta pectoral del flanco izquierdo, como punto de extracción de las mismas.

Con el objeto de determinar la edad y medir los anillos de crecimiento se observaron escamas de 872 ejemplares de tararira, utilizando para ello un proyector de microfilm NCR.

Las mediciones se realizaron en el campo anterior de la escama, registrando las medidas, tanto del radio total como la del radio de cada uno de los anillos de crecimiento. Se consideró 3 escamas por individuo, utilizando para los cálculos los promedios de estas 3 lecturas.

Se realizó el análisis del incremento marginal o análisis del borde. Se entiende por incremento marginal la distancia comprendida entre el último anillo anual y el borde de la escama. Este estudio realizado en escamas provenientes de ejemplares capturados en distintas épocas del año, permitió conocer el período en que la especie registra sus marcas anuales (donde no hay crecimiento).

Para realizar el análisis se utilizaron los valores de incremento marginal promediados por mes y se utilizó la ecuación tomada de Cotrina (1977), la que expresa:

$$\alpha_n = (R - r_n)/(r_n - r_{n-1})$$

donde:
α_n= Incremento marginal a la edad n
R= Radio total de la escama
r_n= Radio del anillo n
r_{n-1}= Radio del anillo n-1

Para caracterizar el crecimiento se utilizó la ecuación de von Bertalanffy (1938):

$$L_t = L\infty(1 - e^{-k(t-t0)})$$

donde: L_t= Longitud en el tiempo t
$L\infty$= Longitud asintótica
k= tasa a la cual la longitud se aproxima a $L\infty$
t_0= edad a la cual el pez hubiera tenido tamaño cero de haber presentado un crecimiento según la ecuación de von Bertalanffy

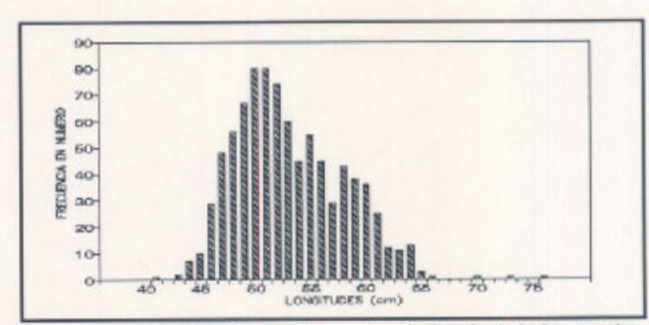


Figura 2.2.1. Distribución de frecuencias de longitud de las tarariras muestreadas.

ESTRUCTURA POBLACIONAL

El rango de longitud total de los ejemplares muestreados fue de 41.0 a 76.0 cm.

La distribución de frecuencias de longitud mostró una única moda, con un valor de 50 cm (Figura 2.2.1).

Análisis del incremento marginal

Se observó una fuerte tendencia a los valores mínimos entre los meses de junio y julio, concluyéndose que es esta la época de marcación del anillo anual de crecimiento (Figura 2.2.2).

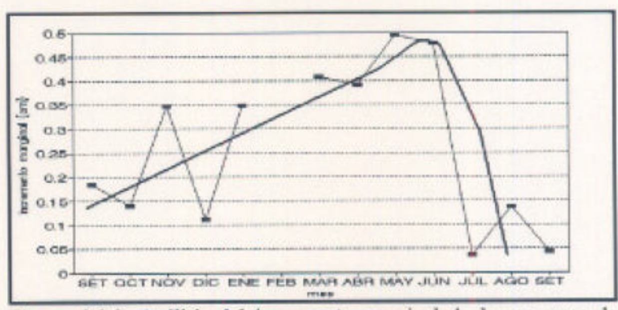


Figura 2.2.2. Análisis del incremento marginal de las escamas de tararira.

Determinación de edades

Las escamas de ***Hoplias malabaricus*** son cicloides, presentan una zona focal (focus) de ubicación central. El campo anterior es bilobado anteriormente, en éste se evidencian los "circuli" dispuestos en semicírculos paralelos a los bordes.

Los "annuli" o anillos de crecimiento, se observan en el campo anterior, por la desorganización y la discontinuidad de los "circuli".

Luego de haber observado y contado los anillos, se estableció que su formación sigue un esquema definido en el tiempo, lo que permitió conocer la edad de los peces. Los términos edad, grupo de edad y clase de edad son muy usados. La edad de un pez en un momento dado es el período de tiempo transcurrido desde su nacimiento hasta ese momento; luego de establecida la edad del pez, éste puede ser asignado al grupo o clase de edad apropiado (FAO, 1982).

En las escamas de la muestra estudiada, la lectura se realizó sin dificultad en un alto porcentaje, así fue posible determinar individuos de hasta 6 años.

En la distribución de edades se evidencia un predominio de individuos de 2 y 3 años, esto estaría determinado por las características del arte de pesca utilizado.

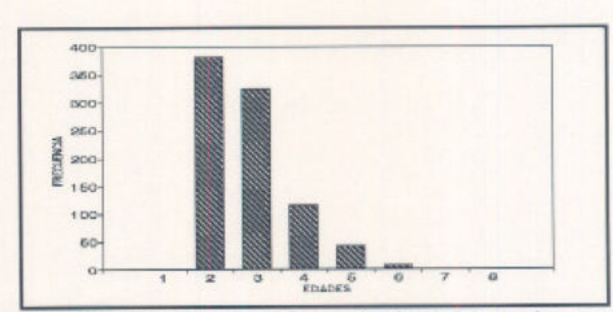


Figura 2.2.3. Distribución de frecuencias de edad de tararira.

En la muestra analizada se encontraron ejemplares de entre 2 y 6 años, predominando las edades 2, 3 y 4 que corresponden al 94.2% del total. Es de destacar que los ejemplares de edades 2 y 3 representaron el 81% del total.

En la Figura 2.2.3 se observa la distribución de las frecuencias de edades, las que presentaron una única moda correspondiente a los 2 años de edad.

CRECIMIENTO

El crecimiento absoluto es la tasa media de incremento del tamaño de los sobrevivientes de la población en cada edad, el mismo se establece por medio de una ecuación que relaciona exponencialmente la talla y la edad. En general, la curva de crecimiento absoluto en longitud exhibe un período inicial de crecimiento rápido, seguido de un período decreciente, la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy es la más usada en dinámica de poblaciones (FAO, 1982).

En el análisis, se utilizaron los datos de todos los ejemplares, desde la edad 2 a la edad 6 inclusive y sus respectivas longitudes promedio observadas, obteniéndose la siguiente ecuación de crecimiento:

$$L_t = 981.44(1-e^{-0.2(t+0.5)})$$

Los parámetros de crecimiento se presentan en la Tabla 2.2.1.

Tabla 2.2.1. Parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy para tararira.

FISHPARM
Modelo: Ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy
Formula: $L(t)=L_{\infty}(1-e^{-k(t-t_0)})$
n= 5

Parámetro	Mínimo	Estimado	Máximo
L_{∞}	6.5429D-01	9.8144D+02	6.5429D+05
k	0.0000D+00	2.0000D-01	1.0000D+02
t_0	-1.000D+02	-5.000D-01	1.0000D+02

Se graficó la correspondiente curva de crecimiento (Figura 2.2.4) la cual se presentó dentro de lo esperado mostrando un período inicial de crecimiento rápido seguido de un período de enlentecimiento paulatino y tendiente a un comportamiento asintótico.

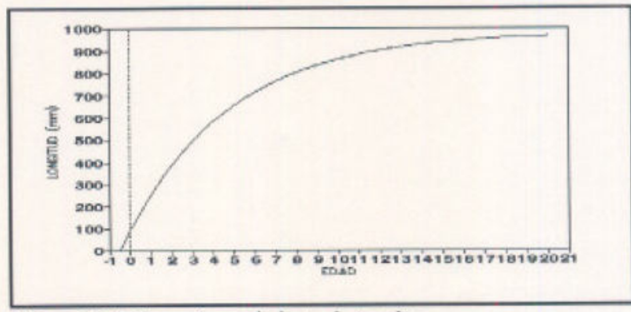


Figura 2.2.4. Curva de crecimiento de tararira.

Las distintas edades encontradas y el estrecho rango de longitudes de la muestra, reflejan las diferencias en velocidad de crecimiento que presenta la especie, se encontraron ejemplares de corta edad y talla grande, los que tuvieron un crecimiento rápido, así como ejemplares de edad avanzada y talla pequeña para la misma, los que presentaron un crecimiento lento.

Para el estudio del crecimiento se planteó el inconveniente de que las clases de tallas no estaban uniformemente representadas, encontrándose un rango de longitudes muy estrecho por haber utilizado ejemplares provenientes de capturas comerciales.

ESTIMACION DE LA TASA DE MORTALIDAD

La mortalidad total (Z) de una cohorte presenta dos componentes; la mortalidad natural (M) y la causada por efecto de la pesca (F). Para el cálculo de la primera se empleó el método de Taylor (1958 y 1959) que utiliza los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy y los relaciona en la siguiente ecuación:

$M= 2.996/A$ y $A=2.996/k + t_0$

También se calculó la mortalidad natural mediante la fórmula empírica de Pauly (1980) que está basada en un análisis de regresión lineal de 175 stocks y relaciona M (por año), K (año), L (cm) y T (temperatura promedio anual en la superficie). La ecuación se define como:

$$Ln(M)= -0.0152 -0.279\ Ln(L\ \ ) + 0.6543\ Ln(K) + 0.463\ Ln(T)$$

La mortalidad calculada fue de 0.19 y ambos métodos presentaron valores similares con un error inferior al 0.01%.

Para el cálculo de la mortalidad por pesca se utilizaron los valores de dos años de muestreo en la pesquería artesanal de San Gregorio del Polanco. La misma pese a estar geográficamente localizada en el lugar mencionado, opera sobre todo el embalse y centraliza todas las capturas comerciales en su planta. La determinación de este parámetro se tratará en el siguiente punto.

DETERMINACION DE LA BIOMASA MEDIANTE EL METODO DE ANALISIS VIRTUAL DE POBLACIONES (VPA) O ANALISIS DE COHORTES

Este método se aplica a conjuntos de datos de submuestras de la pesquería artesanal y utiliza como entrada el número y peso de la captura total, así como la composición por edades de la misma. Supone que todos los peces de una misma cohorte pertenecen al mismo grupo de edad por lo que alcanzan el reclutamiento a la pesquería simultáneamente. Debido a la combinación de la mortalidad natural y por pesca, el número de sobrevivientes de la clase disminuye con el tiempo. El modelo establece que dentro de cada intervalo de tiempo, el número de muertes por unidad de tiempo es proporcional al número de peces presentes al comienzo de dicho intervalo, esto es:

$dN_t/dt = -Z_t.N_t = -(F_t + M_t).\ N_t$

El coeficiente instantáneo de mortalidad total Z_t en la edad t puede separarse en dos coeficientes instantáneos, uno de mortalidad natural M_t y otro por pesca F_t . Considerando esto e integrando la ecuación anterior se llega a la captura total en número (Ct) y se expresa como:

$Ct=F_t.N_{t+dt}.(e^{(Ft+Mt).dt}-1)/(F_t + M_t)$

y el número medio de individuos presentes en un intervalo de tiempo dt :

$Nt=Nt\ (1-e^{(Ft+Mt).dt})/(F_t + M_t)dt$

La estimación de la captura realizada sobre una cohorte a lo largo de las edades t se obtuvieron de los muestreos de desembarco y el cálculo de M ya fue tratado en el punto anterior. Este sistema de ecuaciones es indeterminado puesto que presenta más variables que ecuaciones, pero si se conociera el número de individuos de una cohorte Nt, o la mortalidad por pesca Ft de uno de los grupos de edad t, todo el sistema de ecuaciones podría resolverse obteniéndose una única solución para cada cohorte. Como ninguno de estos valores puede obtenerse el VPA requiere ser inicializado con un valor de entrada, y puesto que el número de individuos de una cohorte es generalmente difícil de obtener, el valor inicial es la mortalidad por pesca (F) de una determinada clase de edad. En la práctica esta inicialización se realiza en la clase de edad explotada por la pesquería y la resolución secuencial del sistema de ecuaciones se realiza en forma retrospectiva hacia las clases de edad menores.

Para la determinación de los parámetros mencionados se utilizó el programa ANACO (Mesnil, 1988) que reune los algoritmos descriptos. En base a las observaciones realizadas del número de individuos capturados en cada grupo de edad, el programa estima la cantidad de peces que deberían haber existido originalmente para obtener esa captura, bajo el supuesto que se conoce la mortalidad natural. Se consideraron los muestreos de desembarco comprendidos entre noviembre de 1991 y agosto de 1993. Para el VPA se tomaron en cuenta dos estaciones por año puesto que de la distribución anual de las capturas se desprende que existe una temporada alta de pesca en invierno y otra baja en verano. Para el análisis, se determinó el comienzo del año en julio, que es la época de marcación del anillo de crecimiento. Las clases de edad superiores a los cinco años se tratan agrupadas como si fueran una única cohorte, debido al bajo número de ejemplares capturados. El programa utilizado permite la definición de tales estaciones y considera además la ojiva de madurez de la especie en cada una de ellas (proporción de individuos sexualmente maduros para cada clase de edad). La matriz de ingreso de datos agrupados por estación, en peso y número, se presentan en las Tablas 2.2.2 y 2.2.3. El programa también requiere como ingreso el peso medio individual para cada clase de edad, el mismo se presenta en la Tabla 2.2.4.

Tabla 2.2.2. Matriz de ingreso de datos agrupados por estación según el número de individuos capturados.

	AÑO 1		AÑO 2	
	EST1	EST2	EST1	EST2
EDAD				
1	185	0	0	126
2	4371	10185	2935	8269
3	6480	9972	21995	20251
4	1621	1133	1208	389
5	0	106	81	0
6	44	23	0	0
7	0	61	32	0
8	0	2	0	0

Tabla 2.2.3. Matriz de ingreso de datos agrupados por estación según los volúmenes de captura en Kg.

	AÑO 1		AÑO 2	
	EST1	EST2	EST1	EST2
EDAD				
1	46	0	0	31
2	3443	8022	2312	6513
3	10073	15501	34190	31480
4	3968	2773	2957	951
5	0	358	272	0
6	191	98	0	0
7	0	312	165	0
8	0	9	0	0

Tabla 2.2.4. Peso medio individual por clase de edad en tararira.

EDAD	Peso medio
1	0.248956
2	0.787618
3	1.554451
4	2.447227
5	3.380159
6	4.292258
7	5.145387
8	5.918628
9	6.604037
10	7.201343

Los resultados del análisis de cohortes se presentan en las Tablas 2.2.5 a 2.2.10. La Tabla 2.2.5 muestra la mortalidad por pesca (Z) por clase de edad y por año. En la misma se aprecia que la mayor mortalidad se presenta en la segunda estación de cada año y que en el año 1992 la presión de pesca fue mayor. La clase de edad que presentó la mayor F media fue la de tres años (Tabla 2.2.6 y 2.2.7). La biomasa por clase de edad retrocalculada al comienzo de cada estación del año según los F encontrados se presenta en la Tabla 2.2.8, de la misma se obtiene el promedio del stock original en número de individuos (Tabla 2.2.9). La biomasa calculada para cada clase de edad al comienzo de cada estación en cada uno de los años estudiados se presenta en la Tabla 2.2.10, allí se determina la biomasa total de la especie en 560 ton.

Al interpretar la información obtenida en la Tabla 2.2.10 conjuntamente con el total de las capturas por clase de edad realizadas por la pesquería comercial en el último año, y tomando como estado de explotación de una clase de edad a la biomasa extraída sobre la calculada por 100, se obtiene la Tabla 2.2.11. En la misma se aprecia que el estado de explotación del recurso es del 12%, este valor debe ser normalmente inferior al 30% (Gulland, 1969), por lo que actualmente la especie estaría subexplotada. No obstante al observar el estado de explotación por clase de edad se encuentra que la cohorte de 1 año presenta un 21% de estado de explotación, lo cual es relativamente alto y estaría próxima al valor máximo de explotación total deseable. Las clases de 2 y 3 años podrían soportar mayor presión de pesca al igual que las superiores.

Tabla 2.2.5. Mortalidad por pesca discriminada por clase de edad.

AÑO		1992	1993
EDAD	ESTACION.		
1	1	.0030	.0000
1	2	.0000	.1900
2	1	. 0259	.0577
2	2	. 0681	.1900
3	1	. 4291	.1715
3	2	1.0356	.1900
4	1	. 1900	.1900
4	2	. 1444	.0653
5+	1	. 1900	.1900
5+	2	1.1198	.0000

PROMEDIO

	EST.	1992	1993
F 1- 5	1	. 1676	. 1218
F 1- 5	2	.4736	.1271

BASE: TARANACO - Cat.: T = TARARIRA - RINCON DEL BONETE - SALIDA DEL PROGRAMA ANACO (FAO Fish. Tech. Pap. 101, 3. Roma, FAO. 1989.73P.)

Tabla 2.2.6. Promedio de F, 1992 a 1993.

EDAD	ESTACION 1	2
1	.0015	.0950
2	.0418	.1290
3	.3003	.6128
4	.1900	.1048
5+	.1900	.5599

Tabla 2.2.7. Mortalidad por pesca F*DT discriminada por clase de edad y por estación del año.

EDAD	ESTACION	1992	1993
1	1	.0015	.0000
1	2	.0000	.0950
2	1	.0130	.0288
2	2	.0340	.0950
3	1	.2146	.0858
3	2	.5178	.0950
4	1	.0950	.0950
4	2	.0722	.0326
5+	1	.0950	.0950
5+	2	.5599	.0000

Tabla 2.2.8. Número de individuos del stock (miles) por clase de edad al comienzo de cada estación.

EDAD	ESTACION	1992	1993
1	1	131.0028	1.6014
1	2	118.9540	1.4563
2	1	355.4378	108.1736
2	2	319.0592	95.5728
3	1	35.1177	280.4368
3	2	25.7685	234.0603
4	1	18.7355	13.9620
4	2	17.0375	12.6967
5+	1	.5086	1.3060
5+	2	.4625	1.1877
BIOMASA	1	415.	560.
SSB	1	0.	0.
B 1- 5	1	414.7048	560.0895
BIOMASA	2	364.	475.
SSB	2	73.	95.
B 1- 5	2	364.2106	474.5448

Tabla 2.2.9. Promedio del stock original en número, 1992 a 1993.

	ESTACION	
	1	2
EDAD		
1	66.3021	60.2052
2	231.8057	207.3160
3	157.7773	129.9144
4	16.3487	14.8671
5+	.9073	.8251

Tabla 2.2.10. Biomasa por clase de edad (tons) al comienzo de cada estación.

		Año	
Edad	Estacion	1992	1993
1	1	32.6066	.3986
1	2	29.6077	.3625
2	1	279.9428	85.1975
2	2	251.2910	75.2731
3	1	54.5869	435.9109
3	2	40.0545	363.8234
4	1	45.8494	34.1679
4	2	41.6942	31.0713
5+	1	1.7190	4.4146
5+	2	1.5632	4.0145

	Estacion	1992	1993
BIOMASA	1	415.	560.
SSB	1	0.	0.
BIOMASA	2	364.	475.
SSB	2	73.	95.

Tabla 2.2.11. Estado de explotación del recurso según el VPA.

EDAD	Est 1 y2	EXPLOT	BIOMASA	ESTADO DE EXPLOT
	KG	TON	TPM	%
1	81	0.1	0.39	21
2	10501	10.5	85	12
3	56831	56.8	435	13
4	2370	2.4	34	7
5+	0	0.0	4.4	0
Total		70	559	12

ESTUDIO DE LA EDAD Y EL CRECIMIENTO DE BAGRE NEGRO

Los otolitos son estructuras calcáreas localizadas en el oído interno de los peces, que se forman por deposición del líquido endolinfático del laberinto. Están constituídos por una matriz orgánica sobre la cual se deposita periódicamente carbonato de calcio (Leta y Keim, 1982). El otolito sagital es el que se emplea en casi todos los peces para la lectura de la edad. En el Uruguay se han realizado extensas investigaciones en la determinación de la edad mediante lectura de otolitos en peces marinos, principalmente en aquellos de interés comercial. Sin embargo, pocos antecedentes existen para peces dulceacuícolas.

El bagre negro (***Rhamdia sapo***) ha sido estudiado por más de 10 años casi exclusivamente como especie de cultivo con fines comerciales, por lo que el análisis del modelo de crecimiento de esta especie basado en la lectura de otolitos, permitirá además de obtener datos para la aplicación de métodos de evaluación analíticos como los empleados para tararira, incrementar su conocimiento biológico.

Se utilizaron otolitos de ejemplares capturados en las campañas de evaluación de los recursos pesqueros en el Embalse del Rincón del Bonete, las cuales se realizaron en forma estacional durante dos años. También se obtuvieron otolitos de ejemplares provenientes del primer año de muestreos mensuales en la Cooperativa de Pescadores de San Gregorio de Polanco.

El número total de otolitos analizados fue de 723, habiéndose descartado 48 (6.6%) debido a diversos factores que imposibilitaron su lectura.

Debido a la dificultad de realizar las lecturas sobre los otolitos enteros, se procedió al corte de los mismos mediante una sierra con hoja de diamante ISOMET (Buehler).

Luego de diversas pruebas para establecer el ángulo de corte se procedió a cortar en sentido transversal respecto al eje mayor, en la zona media del otolito. Posteriormente se llevó a cabo el flameado de las estructuras, de modo de resaltar los anillos por quemado de la zona orgánica.

Las lecturas se realizaron en un microscopio estereoscópico con un aumento de 15X. Los otolitos se montaron sobre plasticina y se utilizó aceite de cedro sobre la superficie a leer de modo de lograr una mejor visualización de los anillos. La iluminación se realizó mediante luz transmitida.

Para la validación de la edad se analizó el borde de las estructuras de modo de asignar una fecha de marcación de cada anillo.

Luego de asignadas las edades se realizaron claves edad-talla para planta y campaña, obteniéndose las tallas medias para cada edad. Estos datos fueron utilizados para la obtención de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy mediante el programa FISHPARMS (Saila **et al.**, 1988) .

Se realizó además un análisis de las frecuencias anuales de edades y longitudes para planta y campaña, así como de la relación largo-peso.

Por último, con los datos de longitud total (Lt) calculados y observados se construyó la curva de crecimiento.

El análisis del borde de los otolitos mostró un claro pico máximo en el mes de julio (Figura 2.2.5). Este correspondería al momento de formación del anillo hialino o de menor crecimiento, por lo que se asignó el 1o. de enero como fecha de nacimiento. De esta manera se realizó la validación de la edad en base a esta fecha, agregándose un año a aquellas lecturas que no presentaban borde hialino (lecturas "+") y que correspondían a ejemplares capturados entre el mes de julio y enero.

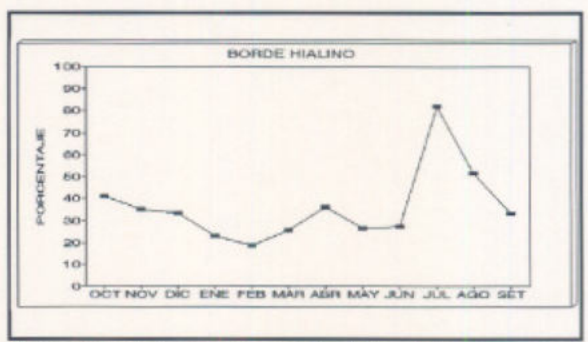


Figura 2.2.5. Porcentaje mensual de otolitos de bagre negro con borde hialino.

En cuanto a la distribución total de tallas en la pesquería, se observó una moda en el rango 36-44 cm(Figura 2.2.6a), mientras que la distribución total de edades en la misma presentó una moda en los 3 años (Figura 2.2.6b).

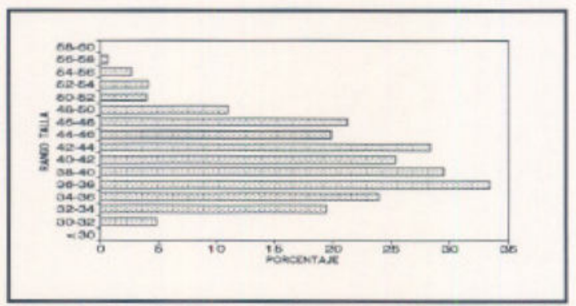


Figura 2.2.6a. Distribución de frecuencias de longitud total de los bagre negro muestreados.

Las capturas sobre tallas menores se observaron durante el verano (dicembre-marzo); fueron mayores en el otoño, alcanzando las tallas máximas de las capturas en invierno y primavera, excepto en setiembre donde la moda se presentó en los 35 cm (Figura 2.2.7a y 2.2.7b). Las modas para las edades estuvieron comprendidas entre 1 y 2 años en verano y otoño, salvo en abril donde se situó en las edades 2 y 4. En invierno y primavera, éstas se observaron entre las edades 2 y 4, salvo en el mes de noviembre en que el rango de clases modales fue más amplio (Figura 2.2.8a y 2.2.8b).

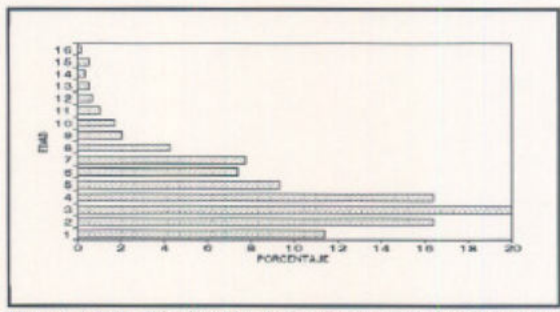


Figura 2.2.6b. Distribución de las frecuencias de edad de los bagre negro muestreados.

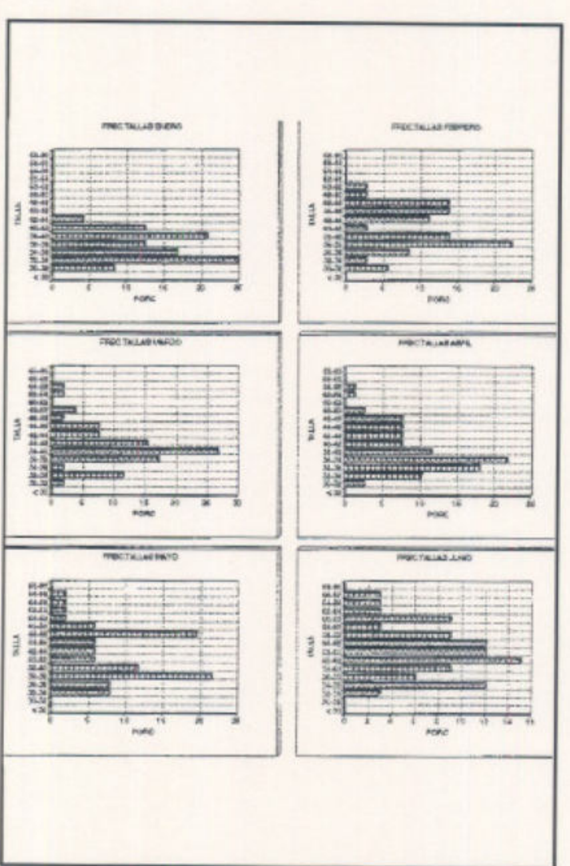


Figura 2.2.7a. Distribución mensual de frecuencias de longitud total de bagre negro (enero-junio).

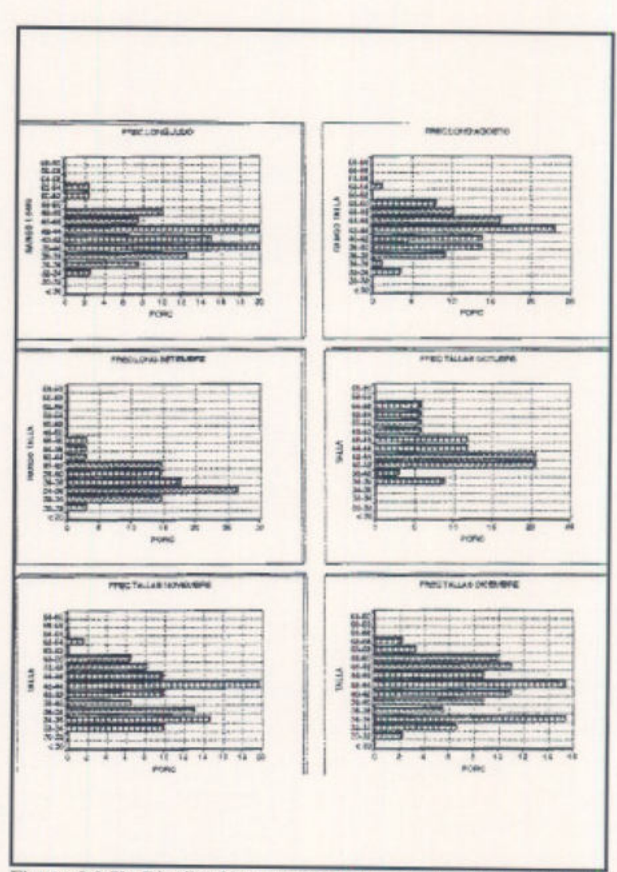
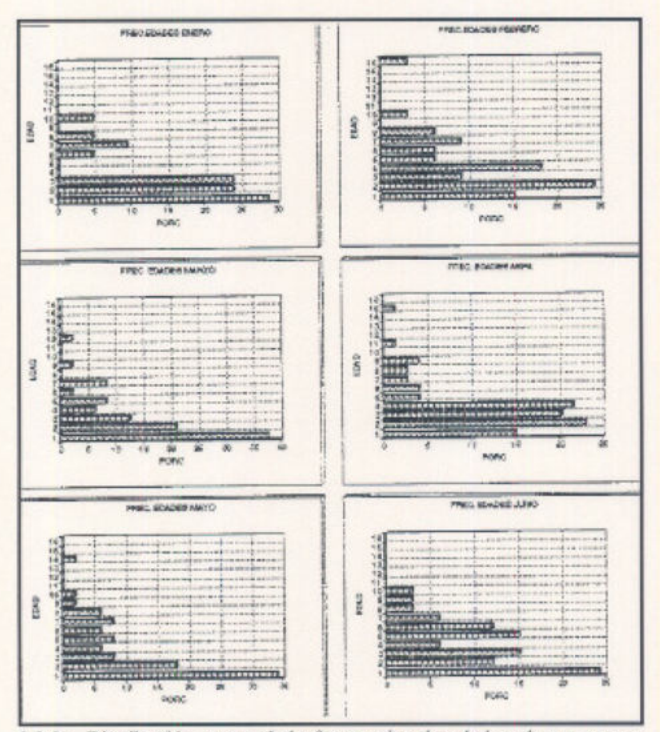


Figura 2.2.7b. Distribución mensual de frecuencias de longitud total de bagre negro (julio-diciembre)



2.2.8a. Distribución mensual de frecuencias de edad en bagre negreo (enero-junio).

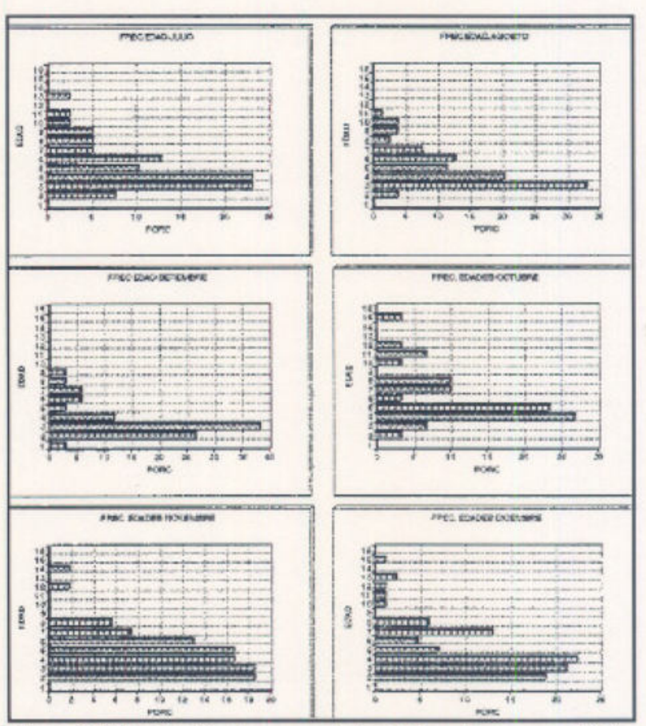
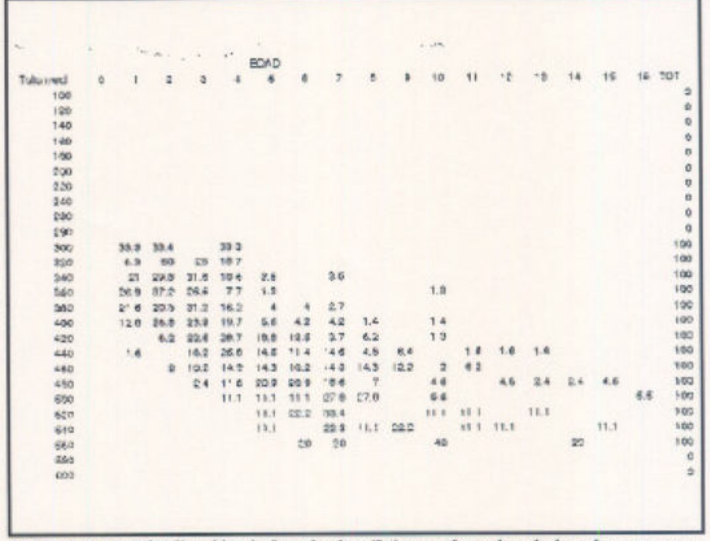


Figura 2.2.8b. Distribución mensual de edad en bagre negro (julio-diciembre).

Puede observarse que para el período enero-marzo, donde las clases modales son bajas, también se presentaron las menores tallas modales.

En base a la clave edad-talla de los ejemplares capturados en la pesquería, se calculó el factor de conversión para extrapolar al total de la captura, obteniéndose la composición por edades de la captura (Tabla 2.2.12).



	EDAD																	
Talla red	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOT
100																		0
120																		0
140																		0
160																		0
180																		0
200																		0
220																		0
240																		0
260																		0
280																		0
300		35.9	33.4		33.3													100
320		6.3	60	20	10.7													100
340		21	29.5	31.5	10.4	2.5		3.6										100
360		26.9	37.2	26.4	7.7	1.5					1.8							100
380		21.6	20.5	31.2	16.2	4	4	2.7										100
400		12.0	26.8	23.9	19.7	5.6	4.2	4.2	1.4		1.4							100
420			6.2	22.4	28.7	19.8	12.5	3.7	6.2		1.3							100
440		1.6		16.2	26.6	14.5	11.4	14.6	4.5	6.4		1.6	1.6	1.6				100
460			9	10.2	14.2	14.3	10.2	14.3	14.3	12.2	2	4.2						100
480				2.4	11.6	20.9	20.9	18.6	7		4.6		4.6	2.4	2.4	4.6		100
500					11.1	11.1	11.1	27.8	27.8		5.6						5.6	100
520						11.1	22.2	33.4			11.1	11.1		11.1				100
540						11.1		22.2	11.1	22.2		11.1	11.1			11.1		100
560							20	20			40				20			100
580																		0
600																		0

Tabla 2.2.12. Distribución de longitudes (Lt) por clase de edad en bagre negro.

Las lecturas revelaron que la edad máxima de los individuos capturados fue de 16 años, lo que se vería corroborado con la existencia de ejemplares conservados en cautiviero en la estación de Villa Constitución del INAPE en Salto, de hasta 15 años de edad (Chediak , com.pers.).

De acuerdo a la ecuación de Von Bertalanffy, aplicada a los ejemplares de planta, el largo máximo asintótico sería de 52.5 cm y la edad 0 (to) de -7.8 (Tabla 2.2.13). El valor de to parece alto, y resulta en un aplanamiento de la pendiente debido a la ausencia de tallas pequeñas que se correspondan con las edades menores. Esta sobreestimación de las tallas para las edades menores podría estar dado por un sesgo al arte empleado por los pescadores, que se limita en general a mallas de 120 y 140 mm. De esta manera, se estarían capturando las tallas mayores dentro del rango correspondiente a las menores edades. Otra posibilidad es la subestimación de las edades leídas, principalmente aparente en las edades menores.

Es por ésto que finalmente se optó por la construcción de una curva de crecimiento compuesta por datos de campaña (donde se utilizaron todas las mallas) en las edades menores, y datos de planta en edades mayores o iguales a 4 años.

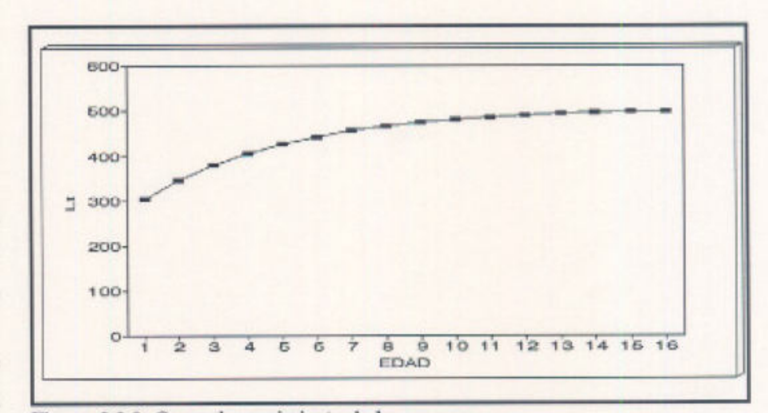


Figura 2.2.9. Curva de crecimiento de bagre negro.

Como resultado se obtuvo un valor más ajustado de to (Tabla 2.2.14) y de las Lt calculadas para las tallas menores. Luego de construída la curva de crecimiento (Figura 2.2.9) se compararon los datos de 15 ejemplares de cultivo de 2 años y medio de edad. La talla media de estos individuos fue de 33.5 cm, mientras que la longitud calculada para esta edad se estimó en 37.5 cm.

Tabla 2.2.13. Salida del programa FISPARMS con los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy calculados para los ejemplares provenientes de los muestreos de desembarcos.

F I S H P A R M
Modelo: von Bertalanffy, Función de crecimiento
Formula: $L(t) = L\infty \ (1 - \exp(-K[t-t0]))$
N: 13
Status: Criterio de Convergencia alcanzado (asíntota).

PARAMETROS ESTIMADOS

Parám.	valor	Error std asintot.	Coef.Var.
L∞	+5.250D+02	+2.561D+01	+4.878D-02
K	+1.343D-01	+6.495D-02	+4.838D-01
t0	-7.851D+00	+4.741D+00	-6.039D-01

MATRIZ DE DATOS

Caso	t	L(t)	Predicción	Residual
1	4.0000	410.0000	418.0283	-8.0283
2	5.0000	438.0000	431.4635	6.5365
3	6.0000	449.0000	443.2109	5.7891
4	7.0000	458.0000	453.4825	4.5175
5	8.0000	461.0000	462.4636	-1.4636
6	9.0000	467.0000	470.3165	-3.3165
7	10.0000	474.0000	477.1828	-3.1828
8	11.0000	480.0000	483.1864	-3.1864
9	12.0000	485.0000	488.4359	-3.4359
10	13.0000	480.0000	493.0258	-13.0258
11	14.0000	520.0000	497.0391	22.9609
12	15.0000	500.0000	500.5482	-0.5482
13	16.0000	500.0000	503.6165	-3.6165

Tabla con los resultados del ANOVA realizado entre los valores reales y las predicciones del modelo

Fuente	GL	SS	MS
Model	3	2892103.42	964034.47
Error	10	916.58	91.66
Uncorrected Total	13	2893020.00	
(Corrected Total)	12	10028.92	

MISCELLANEOUS STATISTICS

Mean of L(t): 470.92308
Mean of t: 10.00000

Tabla 2.2.14. Parámetros de crecimento de la ecuación de von Bertalanffy provenientes de muestreos de desembarcos comerciales y campañas científicas.

Modelo: Ecuación de crecimiento de von Bertalanffy Formula: $L(t) = L_\infty (1 - exp(-K[t-t0]))$
N: 16
Status: Criterio de convergencia alcanzado.

PARAMETROS ESTIMADOS

Parametro	Estimado	Error Std	Coef.Variac.
L∞	+5.049D+02	+6.622D+00	+1.312D-02
K	+2.365D-01	+2.736D-02	+1.157D-01
t0	-2.867D+00	+5.042D-01	-1.759D-01

MATRIZ DE DATOS

Caso	t	L(t)	Predicción	Residual
1	1.0000	304.0000	302.5444	1.4556
2	2.0000	342.0000	345.1552	-3.1552
3	3.0000	371.0000	378.7915	-7.7915
4	4.0000	410.0000	405.3435	4.6565
5	5.0000	438.0000	426.3031	11.6969
6	6.0000	449.0000	442.8484	6.1516
7	7.0000	458.0000	455.9089	2.0911
8	8.0000	461.0000	466.2187	-5.2187
9	9.0000	467.0000	474.3571	-7.3571
10	10.0000	474.0000	480.7814	-6.7814
11	11.0000	480.0000	485.8526	-5.8526
12	12.0000	485.0000	489.8558	-4.8558
13	13.0000	480.0000	493.0158	-13.0158
14	14.0000	520.0000	495.5103	24.4897
15	15.0000	500.0000	497.4794	2.5206
16	16.0000	500.0000	499.0338	0.9662

tabla con los resultados del ANOVA entre las predicciones y los valores reales

Fuente	GL	SS	MS
Modelo	3	3238805.88	1079601.96
Error	13	1235.12	95.01
Total sin corregir	16	3240041.00	
(Total Corregido)	15	54708.44	

MISCELLANEOUS STATISTICS

Media de L(t):	446.18750
Media de t:	8.50000

Por otro lado, los rangos de tallas encontrados para las menores edades en los ejemplares estudiados, son en general más altos que los citados por Cezimbra y Castello (1983) en un estudio realizado en ***Rhamdia quelen*** en el sur de Brasil, mientras que para edades mayores de 4 años la curva comenzó a ajustarse con la de este autor.

El análisis del borde de los otolitos presentó un patrón de deposición anual, relacionado posiblemente con la temperatura y abundancia de alimento. El anillo hialino o de menor crecimiento se marcaría en el invierno, durante el mes de julio.

La composición por tallas de la captura mostró un rango de longitudes entre 30 y 58 cm, y una moda entre 36 y 44 cm. Respecto a las edades, el rango estuvo comprendido entre 1 y 16 años, con una moda en los 3 años.

El crecimiento de esta especie se ajusta a la ecuación de Von Bertalanffy, presentando una talla máxima teórica de 50.5 cm y una edad máxima de 16 años. La curva de crecimiento parece ajustarse bien para edades mayores de 4 años, aunque parece evidente una sobreestimación de la talla principalmente en la edad 1, debido seguramente a un sesgo al arte empleado o a un error en la lectura de las edades menores. Debido a que no existen antecedentes en el Uruguay sobre el estudio del crecimiento de esta especie en su ambiente natural mediante lectura de otolitos, se continuarán los estudios a fin de ajustar la técnica de lectura y establecer un patrón preciso sobre su crecimiento.

ESTIMACION DE LA TASA DE MORTALIDAD

Para el cálculo de la mortalidad natural se empleó la misma metodología que la descripta para tararira, el valor de M hallado, promediando el método de Taylor (1958 y 1959) (M=0.3) y Pauly (1980) (M=0.252) fue 0.275.

En el caso de bagre negro no fue posible aplicar el VPA, ya que éste supone que la principal causa de mortalidad que sufre la especie es debida a la acción de la pesca y en este caso los volúmenes de captura fueron muy bajos (en algunos meses casi nulos). Para obtener una idea de la biomasa de esta especie se calculó la relación porcentual que existe con la CPUE de tararira, obtenidos por pesca exploratoria con la batería experimental de redes agalleras. Suponiendo que el coeficiente de capturabilidad de ambas especies es el mismo, la relación encontrada entre las CPUE en peso fue de 80% de tararira y 20% de bagre negro. La biomasa estimada para tararira por el análisis de cohortes fue de 560 ton; considerando este valor y la relación anteriormente mencionada se podría estimar la biomasa de bagre negro en 140 ton.

La tercera especie explotada por la pesquería es el bagre amarillo y la relación encontrada entre las CPUE de esta especie y bagre negro para el total de las campañas de investigación realizadas fue 60 a 40. De igual manera que lo calculado con el otro siluriforme, la biomasa estaría próxima a las 200 ton.

Al considerar conjuntamente las tres especies de importancia comercial, la biomasa total para las mismas sería aproximadamente de 900 ton. Este valor estimado por métodos analíticos, en el caso de la tararira, e inferido a partir de ésta para las otras especies, coincidiría con los resultados obtenidos por la prospección hidroacústica con la ecosonda BIOSONICS M105.

CAPITULO III. ADMINISTRACION PESQUERA

Los estudios de biología pesquera realizados en este trabajo no son concluyentes debido a su corta duración en el tiempo y a la inexistencia de estadísticas confiables previas, no obstante permiten realizar observaciones útiles para el manejo de la pesquería y para comenzar a comprender el ecosistema. Pese a la importancia que presenta el conocimiento de los parámetros biológico-pesqueros de los recursos del embalse, para la correcta administración de los mismos, es necesario conocer también las variables socio-económicos de la pesquería artesanal que opera en el área así como aspectos del mercado.

3.1 SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LOS ARTES DE PESCA

En este punto no se tratará el estudio de la curva de selectividad extraída a partir de las capturas comerciales sino que se priorizará en la evaluación cuali y cuantitativa del descarte.

Dada la modalidad de captura de los pescadores artesanales y la dispersión de los asentamientos en un ambiente tan grande, fue imposible lograr una estimación real del descarte. No obstante, este estudio se realizó mediante el análisis de las capturas obtenidas por las redes de 100, 120, 140, 160 y 180 mm de apertura de malla de la batería experimental, que abarcaron el rango utilizado por los pescadores que operan en la zona.

De acuerdo a estas capturas y para el total de las campañas se extrajeron las siguientes conclusiones:

1) La composición específica resultante de la sumatoria de las capturas por unidad de esfuerzo realizadas por las mallas 100, 120, 140, 160 y 180 mm, mostró un porcentaje en el entorno del 63 % de "viejas de agua" (Figura 3.1.1). Bajo esta denominación se incluyen tres géneros principales a saber: ***Hypostomus*, *Loricaria*** y ***Rhinelepis***, de las cuales el primero y el último tienen un potencial económico que si bien no ha sido debidamente cuantificado resulta auspicioso. Es de destacar que las capturas porcentuales aquí señaladas no reflejaron la realidad de la pesquería, debido fundamentalmente a que en la persecución de objetivos diferentes, la batería operó en forma sustancialmente distinta a la de los pescadores, sinembargo se estima que del total del descarte, un porcentaje elevado (en el entorno del 80 %) está constituído por los dos géneros anteriormente citados.

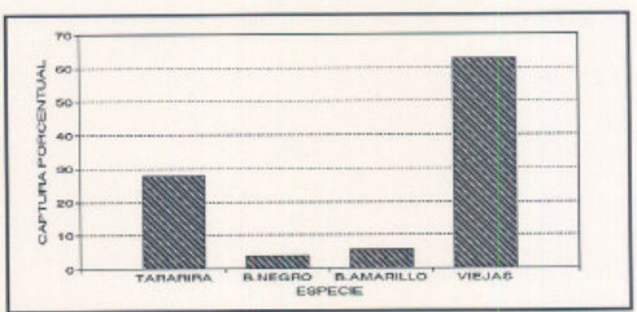


Figura 3.1.1. Composición específica en porcentaje, de las CPUE.

2) Analizando las capturas de estos tres géneros discriminados por malla (Figura 3.1.2), se observa que las mallas de 140, 160 y 180 concentran el 63,6 % de las capturas, 21,50 % la malla de 140, 21,54 % la de 160 y 20,54 % la de 180, en tanto que los pesos medios de los ejemplares fueron respectivamente 1194 grs, 1599 grs y 1660 grs, lo que aporta un elemento a tener en cuenta en la posible utilización de estos recursos.

Es importante aclarar que en la estimación de los pesos medios para los distintos tamaños de malla, los valores de los géneros señalados como de importancia comercial ***Rhinelepis*** e ***Hypostomus***, resultaron subestimados al ser promediados con el tercer género ***Loricaria*** de pesos sensiblemente menores a igual longitud. A pesar de esto y como marco de referencia para estudios ulteriores, se observó un rendimiento en peso en el entorno del 25 % para el filete sin espinas de estos dos géneros.

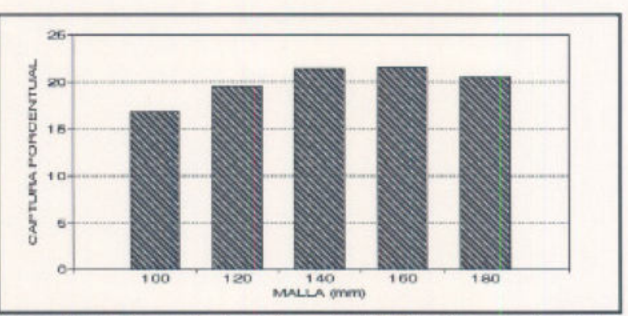


Figura 3.1.2. Proporción de viejas en la CPUE total (en peso) en todas las campañas.

ANALISIS DE LAS CAPTURAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL

En este análisis se contempla únicamente la captura realizada por las redes de malla de 100 a 180 mm. Dentro del término "especies de importancia comercial" se incluye a las viejas de agua, no por su incidencia actual en las ventas de la cooperativa sino por su valor potencial.

Los porcentajes de la captura discriminados por especie son: 28.1 para tararira, 3.82 bagre negro, 5.44 bagre amarillo y 62.64 "viejas" (Figura 3.1.1).

En tararira, como se observa en la Figura 3.1.3, el porcentaje de las capturas expresadas en peso y discriminadas por malla va decreciendo desde la malla de 100 mm a la de 180 mm, lo que podría explicar la tendencia de algunos pescadores a utilizar las mallas más pequeñas (100 y 120 mm) dado su mayor rendimiento en peso, en la medida de que los ejemplares capturados tengan un mercado de comercialización. A este respecto y desde unos meses a ésta parte se ha observado la comercialización de filete de tararira correspondiente a ejemplares de talla

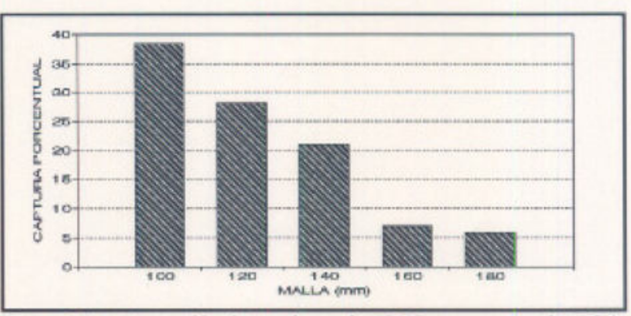


Figura 3.1.3. Proporción de tararira en la CPUE en peso, en el total de las campañas.

inferior a la habitual, lo que implica que se está ejerciendo una presión de pesca sobre un rango más amplio de la población, abarcando individuos que no han llegado a la edad de primera madurez. El elevado rendimiento en peso de estas redes de malla menor, implica necesariamente un alto número de individuos, lo que de ser acompañado de un esfuerzo pesquero importante (aún no constatado) posiblemente comprometería el futuro de la pesquería.

La Figura 3.1.4 muestra dos histogramas de frecuencia de las capturas realizadas por la malla de 140 mm para dos ambientes diferentes (Las Cañas y El Chileno), donde se observa una homogeneidad en las distribuciones, apareciendo en ambas los ejemplares de talla 530 mm con la mayor frecuencia (moda). Este valor modal ha permanecido constante en todos los muestreos de planta realizados a lo largo del estudio, y corresponde a individuos de tres años de edad. A partir de las observaciones de campo realizadas en las campañas biológicas, se estima que para esta edad la especie se encuentra en su potencial reproductivo, aunque esta afirmación debería ser corroborada con estudios histológicos.

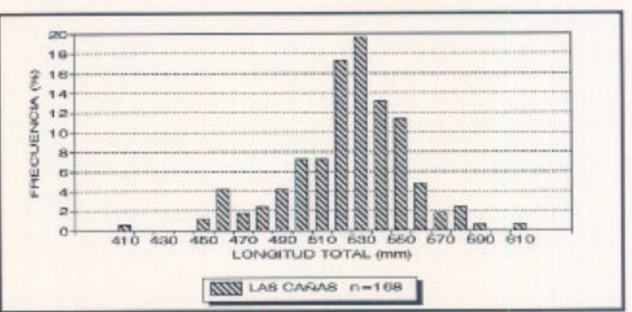


Figura 3.1.4a. Estructura de las capturas artesanales de tararira con la malla de 140mm por asentamientos pesqueros en Las Cañas.

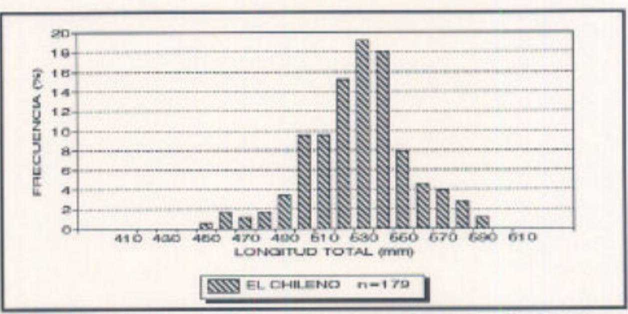


Figura 3.1.4b. Estructura de la captura de tararira, con malla de 140mm proveniente de asentamientos pesqueros en Bzo. El Chileno.

En la Figura 3.1.5 se grafican conjuntamente las distribuciones de longitud de las capturas correspondientes a las mallas de 120 mm y 140 mm. Aquí se observa claramente que el valor modal para la malla de 120 mm es 430 mm de longitud total a diferencia de los 530 mm para la malla de 140 mm. Los individuos de 430 mm de longitud total promedian los dos años de acuerdo a lo que se desprende del estudio de crecimiento para la especie.

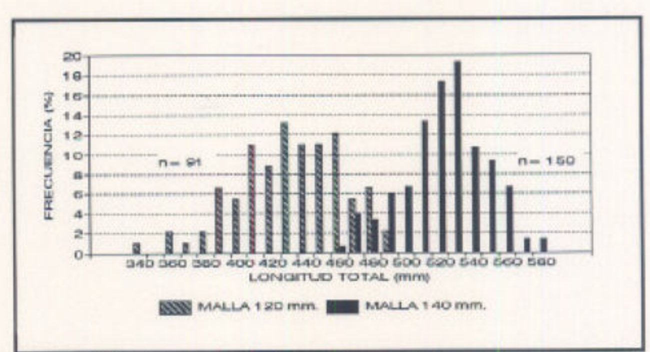


Figura 3.1.5. Comparación de la estructura de las capturas de tararira según la long.total de individuos provenientes de mallas de 120 y 140mm.

También fueron analizadas las capturas de esta especie realizadas con espineles. Esta modalidad de pesca es mayormente utilizada en los meses estivales y los volúmenes de captura son mucho menores que para enmalle.

Normalmente la pesquería utiliza anzuelos blandos N°7 y N°8, montados en brazoladas cortas de aproximadamente 40 cm de material variado (mono y multifilamento) y en algunos casos reforzado con alambre.

La Figura 3.1.6 agrupa los histogramas de frecuencia de captura para ambas modalidades (enmalle y espinel), destacándose únicamente la menor selectividad del arte de anzuelo. En efecto, las mayores tallas aparecen aquí formando parte de la captura con espinel. El hecho de que para este arte no aparezcan en el gráfico las tallas inferiores se debe a un problema de descarte de la pesquería. Actualmente estas tallas pequeñas ingresan a la planta o llegan a intermediarios que las procesan, pero en este caso (captura con espinel) y dado el escaso monto de la captura con respecto al volumen total, no presentaría problemas.

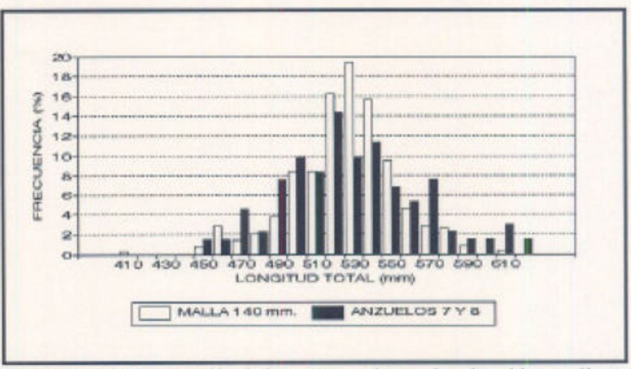


Figura 3.1.6. Comparación de las capturas de tararira obtenidas mediante redes agalleras(140mm) y espineles(anzuelos 7 y 8) según la Lt.

El bagre negro (***Rhamdia sapo***), es la segunda especie de importancia económica en esta pesquería. En relación a su abundancia, y de acuerdo a las capturas de la batería de enmalladoras experimental, esta especie aparece en tercer lugar, luego del bagre amarillo (***Pimelodus clarias***), hecho que no refleja la realidad y que se debe sin lugar a dudas a que debido a las condiciones de operación, la red fue menos efectiva en la captura de peces demersales. Para la totalidad de las campañas este recurso aparece con valores porcentuales del 4 % del total de las capturas de valor comercial. En el análisis de esta captura discriminada por malla (Figura 3.1.7), se observa que el 63.68 % correspondió a la malla de 100 mm y el 24.50 % a la malla de 120 mm. Los ejemplares capturados por la red de 100 mm tuvieron una longitud total media de 417 mm y un peso medio de 709 grs, mientras que ejemplares de 456 mm y de 1061 grs correspondieron a la red de 120 mm de apertura de malla.

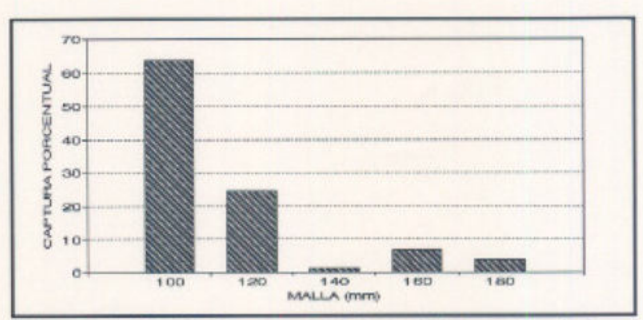


Figura 3.1.7. Distribución porcentual de la CPUE en peso de bagre negro, según el tamaño de malla, para el total de las campañas.

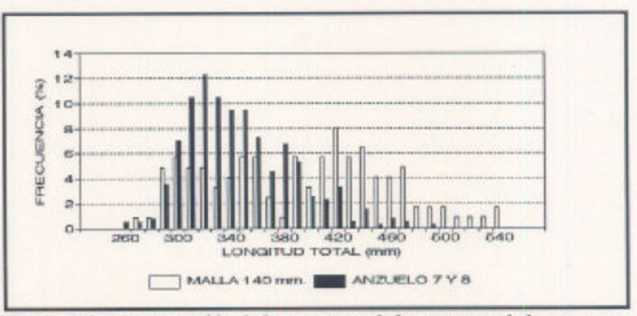


Figura 3.1.8. Comparación de la estructura de las capturas de bagre negro realizadas con redes agalleras (malla 140mm) y espineles (anz. 7 y 8).

En la Figura 3.1.8 se observa la distribución de frecuencias de longitud para esta especie con las 2 modalidades extractivas que utiliza la pesquería. Se aprecia una marcada dispersión en las tallas para las capturas con red (140 mm), debido fundamentalmente a que de acuerdo a las características anatómicas de esta especie (espina en los primeros radios de aletas pectorales y dorsal), las probabilidades de enredo aumentan significativamente. Esto se refleja en el gráfico en la medida que no aparece una longitud modal definida.

El bagre amarillo (***Pimelodus clarias***) es a pesar de los escasos volúmenes que concentra su captura la tercera especie de importancia comercial. En las capturas realizadas por la batería de enmalladoras experimental, aparece con un porcentaje del 5.45 % del total de las especies con importancia comercial. Como se observa en la Figura 3.1.9, la red con malla de 100 mm realizó la mayor captura (44.85 %) con individuos de 401 mm de longitud media y 622.45 grs de peso medio. La red de 120 mm capturó por su parte ejemplares de 425 mm y de 737.28 grs mientras que para la de 140 mm estos valores fueron de 447.5 y 1165 en longitud y peso respectivamente.

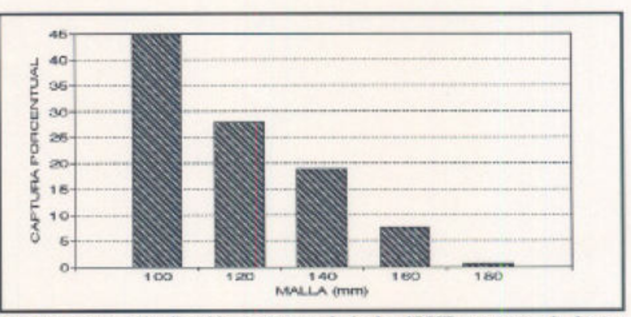


Figura 3.1.9. Distribución porcentual de la CPUE en peso de bagre amarillo, según el tamaño de malla, en el total de las campañas.

3.2 PESQUERIAS ARTESANALES EN EL EMBALSE DE RINCON DEL BONETE. PROBLEMATICA SOCIO-ECONOMICA

La cooperativa de pescadores de San Gregorio de Polanco (COPESANG) presenta 18 unidades de pesca y compra además la producción de pescadores independientes que operan en el embalse. Es el principal asentamiento pesquero ya que en la zona del Rincón del Bonete existen algunos pescadores que apenas satisfacen una porción de la demanda de la ciudad de Paso de Los Toros.

En la encuesta nacional de pescadores artesanales realizada en 1988 (MTSS) se vió que la mayoría de los pescadores de la región presentaban una dedicación exclusiva a la actividad y la edad media de los mismos resultó ser de 42 años. El ingreso medio por pescador declarado en esta encuesta fue de U$ 138/mes en temporada alta y U$ 66 en temporada baja. Este ingreso comprende a 87 personas divididas en 18 grupos familiares, con un promedio de casi 5 integrantes por núcleo familiar.

La unidad de pesca está definida como una embarcación tipo con los equipos de captura correspondientes y sus tripulantes. Las embarcaciones están construídas con madera y chapa con forma de huso, o chalana tipo doble proa, con 250 a 300 Kg de capacidad de carga y 5 m de eslora. Las mismas carecen de equipos de comunicación y salvataje, unas pocas poseen motor fuera de borda de 5 a 10 HP.

Los artes de pesca utilizados son espineles y redes agalleras. La pesquería en su conjunto opera con 7300 anzuelos (tamaño 7 y 8) y 6870 m^2 de redes agalleras de 140 y 160 mm de malla estirada. En verano la pesca se realiza predominantemente con espineles mientras que en invierno está más generalizado el uso de redes agalleras.

En el desarrollo del proyecto fueron identificados diferentes problemas socio-económicos, a saber: los concernientes al recurso pesquero, a la comercialización, a los aspectos tecnológicos, y en lo referente a la organización laboral.

1) Problemas concernientes al recurso pesquero.

El embalse posee 110.000 Ha y los grupos de pescadores operan en toda su extensión variando periódicamente los caladeros o zonas de pesca. Cuanto más se apartan de San Gregorio de Polanco se encuentran con dos grandes dificultades: la primera es la seguridad debido a las características de las embarcaciones utilizadas y el otro gran problema es que aumenta el tiempo de transporte del pescado hacia la planta con la consiguiente pérdida, en algunos casos, de un porcentaje importante de la captura por la mala conservación.

Pese a la gran extensión de este cuerpo de agua (con una superficie superior al embalse de Salto Grande), en el mismo no se cuenta con la presencia de la Prefectura Nacional Naval (PNN). Esto origina una falta de custodia de los recursos pesqueros y del control de los mismos, ya que el organismo mencionado es el encargado de recabar los partes de pesca y del contralor de los permisos correspondientes otorgados por el INAPE. Esta carencia ha alentado la pesca furtiva por parte de extranjeros, generalmente brasileros, que introduce una mortalidad adicional difícil de evaluar y que podría afectar a los recursos. La policía de Durazno y Tacuarembó actualmente lleva a cabo la fiscalización y aunque ha realizado algunos procedimientos exitosos, debido a la carencia de embarcaciones y elementos de control suficiente, igualmente se siguen verificando infracciones. Otro de los problemas que se podrían solucionar con el asentamiento de la PNN en la zona es el de mejorar los aspectos de seguridad para la navegación, implementándose el control de las embarcaciones e instalando sistemas de comunicación por radio como los que operan en los demás cuerpos de agua. El embalse de Salto Grande con una superficie menor, y recursos pesqueros de menor magnitud, dispone de 4 destacamentos de Prefectura Uruguaya y 4 de Prefectura Argentina.

Ultimamente ha surgido un mercado para la explotación de tarariras pequeñas, generalmente de la clase de edad de 1 año o menos. Esta demanda ha incentivado el uso de artes de pesca de tamaños de malla menor (100 mm y 120 mm) que son más eficientes para las tallas menores. Según los resultados presentados en el capítulo anterior se considera que debería evitarse la presión de pesca en esa clase de edad porque de la misma depende el reclutamiento de las clases de longitud superior que son las que presentan mayor demanda en el mercado brasilero. Se aconseja reglamentar el uso de redes agalleras permitiendo tamaños de mallas de 140 mm o superiores. Para que pueda tener efecto el dictado de una norma al respecto por parte del INAPE, también sería necesario la presencia en la zona de la PNN a efectos de que efectúe la fiscalización y el contralor del cumplimiento de la normativa.

2) Problemas de mercado y comercialización de las capturas

Los canales de comercialización son poco firmes, de hecho el producto es vendido en la ciudad de Rivera y no existen contactos con empresas importadoras brasileras importantes que garanticen compras de volúmenes fijos mensuales. El estudio de evaluación pesquera indicaría la posibilidad de llegar a volúmenes de captura suficientes para garantizar el abastecimiento de un mercado mayor y más estable. Para alcanzar ese objetivo, además de asegurar el abastecimiento constante de la nueva demanda, deberían agregarse controles de calidad que actualmente no se realizan y mejorar la tecnología de procesamiento, a fin de actualizarla a las mayores exigencias de los nuevos mercados.

En la actualidad, durante el transcurso del Proyecto, se constató en más de una oportunidad la pérdida de varias toneladas de pescado por caídas en la demanda, asociadas con problemas de conservación generados por la sobrecarga de la cámara frigorífica. En otras ocaciones la elevada demanda llevó a vender el pescado inmediatamente de haber ingresado a la planta realizándose viajes hacia Rivera con sólo el 30% de la capacidad de carga del transporte. Por otro lado, la no existencia de estadísticas de demanda del producto en el mercado interno, crea incertidumbre acerca de los volúmenes que potencialmente podría absorver nuestra plaza.

3) Problemas de capacitación y organización laboral

La encuesta Nacional de Pescadores Artesanales mostró que el nivel medio de instrucción de los pescadores alcanza a la educación básica (Primaria). Para mejorar el desarrollo de la pesquería y el acceso a nuevos mercados deberían considerarse medidas tendientes a aumentar la capacitación de los trabajadores de la pesquería, en cuánto a tecnologías de captura y al personal de planta en el procesamiento de los productos de la pesca, disponiendo de una estructura física con instrumental más adecuado que les permita un accionar más acorde al crecimiento de la misma.

La Cooperativa ha demostrado poseer una estructura firme, no obstante deberían mejorarse los aspectos administrativos, aumentando y diversificando las labores de manera de optimizar la eficiencia, atendiendo a nuevos mercados con mayor demanda y exigencia.

3.3. PAUTAS PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS PESQUEROS. OPCIONES ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO DE PESQUERIAS EN LA REGION

Luego de considerar la biología pesquera del embalse del Rincón del Bonete y algunas variables socioeconómicas de la pesquería artesanal, se presentan algunas pautas para mejorar el rendimiento pesquero y asegurar un manejo racional del recurso.

1) Los estudios realizados indican que el recurso está subexplotado, se estima que el esfuerzo pesquero podría casi duplicarse. Esto debería hacerce con cuidado puesto que el estado de explotación de cada clase de edad es diferente, por ésto sería necesario reglamentar el tamaño de malla mínimo en 140 mm y de los anzuelos de los espineles menor de 8.

2) Mejorar los sistemas de transporte y conservación de la captura. Para ésto sería aconsejable el uso de una embarcación de mayor porte que concentrara las capturas y que dispusiera de buena capacidad de bodega y sistemas de enfriamiento o transporte de hielo.

3) Deberían realizarse muestreos periódicos de los desembarques comerciales a fin de seguir de cerca el estado de explotación.

4) Las estadísticas pesqueras que posee el INAPE no condicen con los datos recabados directamente en el marco del Proyecto, por lo que es aconsejable realizar partes de pesca donde se discrimine el esfuerzo, tipo de arte empleado y la captura por especie. Dichos partes podrían hacerse llegar a la pesquería y ser fiscalizados por la Junta Local Autónoma de San Gregorio de Polanco, para ser remitidos posteriormente al INAPE. Las estadísticas recibidas podrían ser validadas por los muestreos citados en el numeral anterior.

5) Establecer mecanismos de control y fiscalización de las reglamentaciones de pesca.

6) El rendimiento pesquero puede aumentarse explotándose las especies descartadas por la pesquería (viejas de agua), que poseen una buena calidad de carne y aceptación en el mercado local y en Brasil. En el sur de Brasil ya existen pesquerías importantes de estas especies, de las que pueden recogerse experiencias de tecnología de captura y procesamiento. Según los estudios de selectividad, las capturas esperadas para estas especies serían un 150 % superior a las de tararira y bagres.

7) Introducción de nuevas técnicas de procesamiento de los productos de la pesca para aplicar mano de obra agregada. Los dientudos presentan una buena calidad de carne por lo que sería aconsejable realizar estudios de factibilidad de procesado de los mismos como marinados en conservas. La explotación de estas especies podría aumentar la biomasa de tararira y bagre negro, puesto que según los estudios de ecología trófica, éstas compiten por el mismo alimento.

8) Implementación de nuevas tecnologías de captura que permitan explotar especies que actualmente no son reclutadas por la pesquería. Los estudios realizados mostraron la presencia de anguilas (***Symbranchus marmoratus)*** que poseen excelente calidad de carne, pero que son capturadas con muy baja eficiencia por los artes actualmente empleados. Otras especies a ser tenidas en cuenta son el pejerrey común (***Odontesthes humensis***) y el lenguado de río (***Oncopterus darwini)***. El primero de ellos presenta el problema que requiere un proceso de enfriado rápido ya que es una especie con un "***rigor mortis***" muy corto.

9) Incremento de la producción mediante técnicas complementarias de acuicultura. Si bien los estudios realizados descartan la necesidad de repoblamiento del embalse con las especies actualmente explotadas, se destacan las óptimas condiciones que presenta el mismo para el desarrollo de algunas técnicas como cultivo en jaulas.

BIBLIOGRAFIA

Angelescu, V. 1965. Cadenas alimentarias y niveles tróficos en el ecosistema marino. Curso Avanzado Latino-Americano de Planctología. (12): 1-16.

Baranov, F.I. 1914. The capture of fish by gillnets. Mater. Poznaniyu Russ. Rybobolov. 3(6): 56-99.

Bertalanffy, L von. 1983. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10: 181-213.

Beverton, R.J. y S.J. Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.V. Reun. CIEM. 140:67-83.

Bourrelly, P. 1972. Les algues d'eau douce: initiation á la Systematique. Paris, N. Boubée. V. 1, parte 1: Les algues vertes. 572p.

Bourrelly, P. 1981. Les algues d'eau douce: initiation á la Systematique. Paris, N. Boubée. V 2, parte 2: Les algues jaunes et brunes. chrysophycées, pheophycées, xantophycées et diatomées. 438p.

Bourrelly, P. 1985. Les algues d'eau douce: initiation á la Systematique. Paris, N. Boubée. V 3, parte 3: Les algues bleues et rouges, les eugleniens, peridiiniens et cryptomonadines. 512p.

Burczynski, J. 1982. Introducción al uso de sistemas de sonar para la estimación de la biomasa de peces. FAO Doc. Téc. Pesca, (191) Rev. 1: 74 p.

Calijuri, M.C. 1988. Respostas fisioecologicas da comunidade zooplanctónica e fatores ecologicos em ecossistemas com diferentes estagios de eutroficacao. Escola de Engenharia. Universidad de Sao Paulo. Tesis de Doutorado.

CARU-INAPE-INIDEP. 1990. Informe final del Programa de evaluación de los recursos pesqueros del Río Uruguay. 65p.

Cezimbra, M. y J.P. Castello. 1983. Interpretacao da idade e calculo da curva de crescimento don judia *Rhamdia quelen* (Quoy y Gaimard, 1924) do banhado de Santa Catarina, R.S. Ciencia e Natura. 5: 103-126.

Cochran, W.G. 1977. Técnicas de muestreo. John Wiley & Sons eds. 507p.

Coulter, G.W. 1981. Biomass, production and potential yield of the lake Tanganika pelagic fish community. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 325-335.

Cotrina, P.C. 1977. Interpretación de las escamas de besugo del mar argentino. Physis, Secc.A(36):31-40 .

Desikachary T.V. 1959. Cyanophyta. New Delhi, Indian Council of Agricultural Research. 686p.

DIPRODE-INAPE. 1992. Informe Anual del Proyecto de Evaluación de los Recursos Pesqueros en el Embalse de Rincón del Bonete. 34p.

Facultad de Ciencias. 1991. Informe del muestreo limnológico realizado en los embalses del Río Negro. Secc. Limnología. 13p.

FAO, 1975. Manual de Ciencias Pesqueras. Parte II FIRS/T 115.

FAO, 1976. Monitoring of fish stock abundance: the use of catch and effort data. FIRS/T 155.

FAO, 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. Doc. Téc. Pesca. 736: 101p.

Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft. 1195p.

Gulland, J.A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO. Man. Fish. Sci. (4): 154p.

Junk, W.J. 1973. Investigations on the ecology and production biology of the floating meadows (Paspalo echinochloetum) on the middle Amazon. Part 2. The aquatic fauna of the root zone of floating vegetations. Amazoniana. 4: 9-102.

Leta, H. y A. Keim. 1982. Lectura de edades en otolitos de peces teleósteos. Inf. Téc. No 30. INAPE.

Lowe, R.L., 1974. Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater Diatoms. Cincinnati, U.S.A. Environmental Protection Agency. 338p. (Environmental Monitoring Series).

Margalef, R. 1983. Limnología. Barcelona, Omega. 1010p.

Mathisen, O.A. 1980. Acoustic stock assessment. EIFAC Tech. pap. (33): 115-141.

Matuszek, J. K. 1978. Empirical predictions of fish yield on large North American lakes. Trans. Am. Fish. Soc. 107: 385-394.

Mesnil, B. 1988. Logiciels pour l'evaluation des stocks de poisson. ANACO: logiciel d'analyse des données de capture par classes d'age sur IBM PC et compatibles. FAO Doc. Tech. Peches (101) Suppl. 3: 78p.

Morisita, M. 1959. Measuring of interespecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci., Kyusu Univ. Ser. E Biol. 3: 65-80.

Oglesby, R. T. 1977a. Relationships of fish yield to lake phytoplancton standing crop, production, and morphoedaphic factors. J. Fish. Res. Board Can., (34): 2271-2279.

Oglesby, R. T. 1977b. Phytoplankton summer standing crop and annual productivity as functions of phosforus loading and physical factors. J. Fish. Res. Board Can., 225-2270.

Oldani, N. 1986. Evaluación acústica de peces por recuentos de ecos. COPESCAL DOC.TEC. 4: 115-120.

Olivier, S; R. Bastida y M. Torti. 1968. El ecosistema de las aguas litorales de Mar del Plata. Serv. Hidrog. Naval. 1025: 45p.

Parra, O.; M. Gonzalez; V. Dellarossa; P. Rivera y M.Orellana. 1982 a. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Nro. I: Cyanophyceae. Concepción. Universidad de Concepción. 70p.

Parra, O.; M. Gonzalez; V. Dellarossa; P. Rivera y M. Orellana. 1982 b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Nro. III: Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae. Concepción. Universidad de Concepción. 99p.

Parra, O.; M. Gonzalez y V. Dellarossa. 1983a. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Nro. V, parte 1: Chlorophyceae. Concepción. Universidad de Concepción. 151p.

Parra, O, M. Gonzalez y V. Dellarossa. 1983b. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Nro. V, parte 2: Chlorophyceae. Concepción. Universidad de Concepción. 353p.

Pauly, D. 1980. A new methodology for rapidly acquiring basic information on tropical fish stocks: growth, mortality and stock-recruitment relationships. In Stock assessment for tropical small-scale fisheries. Proceedings of an International Workshop held 19-21/09/79. Ed by S.B. Saila and P. Roedel. Kingston, University of Rhode Island, International Center for Marine Ressource Development. 154-172.

Powell, T.G.; D.C. Bowden y H.K. Hage. 1971. Evaluation of five types of fishing gear in Boyd Reservoir, Colorado. Reservoir Fisheries and Limnology. Special Pub. 8:313-320.

Prenski L.B. y C.R. Baigún. 1984. Resultados de la prospección pesquera en el embalse de Salto Grande (Febrero 1980-Febrero 1981). 9 pp.

Prescott, G.W. 1962. Algae of the western great lakes area. Dubuque, Iowa, Wm.C.Brow Company Publishers. 977p.

Rawson, D.S. 1982. Mean depth and the fish production of large lakes. Ecology (33) 4:513-521.

Reynolds, C.S. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge, Cambridge University Press. 384p.

Ringuelet, R.; R.H. Aramburu y A. Alonso. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Com. de Inv. Científ. Pcia. Bs. As. La Plata. 602 p.

Rivera, P.; O. Parra; M. González; V. Dellarossa y M. Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. Nro. IV: Bacillaryophyceae. Concepción. Universidad de Concepción. 97p.

Rudstam, L.; C. Clay y J. Magnuson. 1987. Density and size estimates of Cisco (*Coregonus artedii*) Using Analysis of echo Peak PDF from a single. Transducer Sonar. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 181-821.

Ryder, R.A; S.R. Kerr; K.H. Loftus y H.A. Regier. 1974. The morphoedaphic index, a fish yield estimator. Review and evaluation. J. Fish. Res. Board. Can. 31: 663-668.

Saila, S.; C.W. Recksiek y M.H. Praga. 1988. Basic fisheries science programs. A compendium of microcomputers programs and manual of operation. Ed. Elsevier 230p.

Sneath, P.H.A. y R.R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Freeman, San Francisco. 573p.

Sokal, R.R. y F.J.Rohlf. 1980. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 2 edit. W.H. Freeman and Co., S. Fco. 876p.

Taylor, C.C. 1958. A note on Lee's phenomenon in Georges Bank Haddock. Spec. Publ. ICNAF 1: 243-251.

Taylor, C.C. 1959. Temperature and growth. The Pacific razor clam. J. Conseil, 25(1): 93-101.

Thienemann, A. 1927. Der Bau des Seebeckens in seiner Bedeutung fur den Ablauf des Lebens im See. Verh. Zool. Bot. Ges., 77: 87-91.

Thompson, W.F. y F.H. Bell. 1934. Biological statistics of the Pacific Halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. Rep. Int. Fish (Pacific Halibut) Comm (8): 49p.

Toews, D.R. y J.S. Griffith. 1979. Empirical estimates of potential fish yield for the lake Bangweulu system. Zambia, Central Africa. J. Amer. Fish. Soc. 108:241-252.

UTE 1989. Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. 35p.

Utermohl, H. 1958. Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitt.Int.Verein.Limnol., 9:1-38.

Vollenweider, R. 1968. Calculation Models of Photosynthesis. Dept curves and some Implication regarding day rates estimates in Primary Production Measurement. En: Proceeding of the I.B.P. Symposium on Primary Productivity in Acuatic Enviroment Ed. Goldman Ch. Mens. Inst. Idrobiol. 18:425-457.

Welcomme, R.L. 1975. The fisheries ecology of African floodplains. CIFA Tech. pap; (3): 51p.

Welcomme, R.L. y D. Hagborg. 1977. Towards a model of floodplain fish population and its fishery. Environm. Biol. Fish., 2(1): 7-24.

Wetzel, R.G., 1981. Limnología. Barcelona, Ed. Omega S.A., 679p.

ANEXO

Figura a. Las muestras de agua fueron obtenidas a diferentes profundidades con una botella Nunsen de 1.5 l de capacidad a fin de realizar los siguientes análisis: concentración de nitritos, nitratos, fosfatos, clorofila a y materia orgánica en suspensión.

Figura b. La obtención de muestras para la determinación de la composición y abundancia de huevos y larvas se realizó con una red cilindrocónica de 55 cm de boca y 500 µm de malla equipada con un medidor de flujo. Los lances fueron oblicuos y de 6 o 7 minutos de duración.

Figura c. Redes cilindrocónicas como la ilustrada en la figura, fueron utilizadas para la obtención de muestras de fitoplancton y zooplancton realizando lances verticales.

Figura d. Para la extracción de muestras de fondo (sedimentos) se utilizó una draga tipo Ponar.

Figura e. Se ilustra un ecograma registrado con la ecosonda científica BIOSONICS. Mediante la interpretación del mismo se obtuvo el perfil del fondo en las estaciones de muestreo y la abundancia de peces.

Figura f. Muestreo biológico de las especies capturadas con redes agalleras (peso, longitud, sexo, grado de madurez, replesión y contenido estomacal) y confección de la planilla de datos.

Figura g. Desenmalle de la captura obtenida con la batería de redes agalleras experimentales.

Figura h. Muestreo biológico de las especies capturadas con espineles.

Figura i. Captura obtenida por un pescador de la COPESANG donde se aprecia el predominio de tarariras.

Figura j. Diversidad de especies capturadas con espineles de fondo. Se utilizaron brazoladas de diferente material y anzuelos Nº 7 y 8.

Figura k. Muestreo biológico de la captura comercial ilustrada en la figura h.



Figura a. Toma de muestra de agua

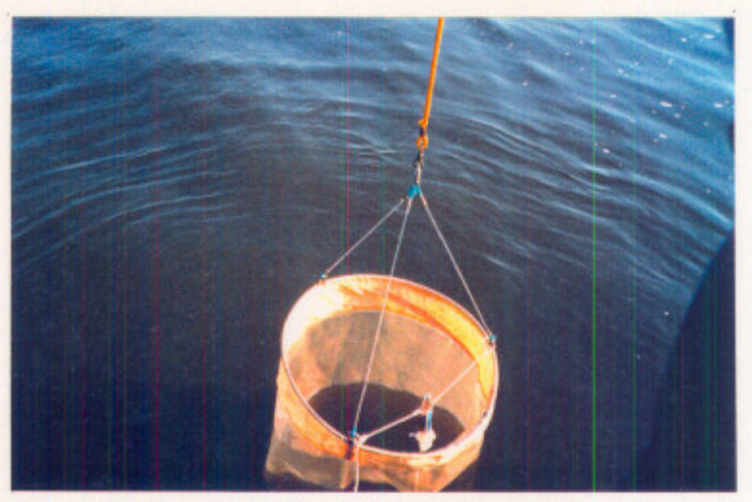


Figura b. Red de ictioplancton

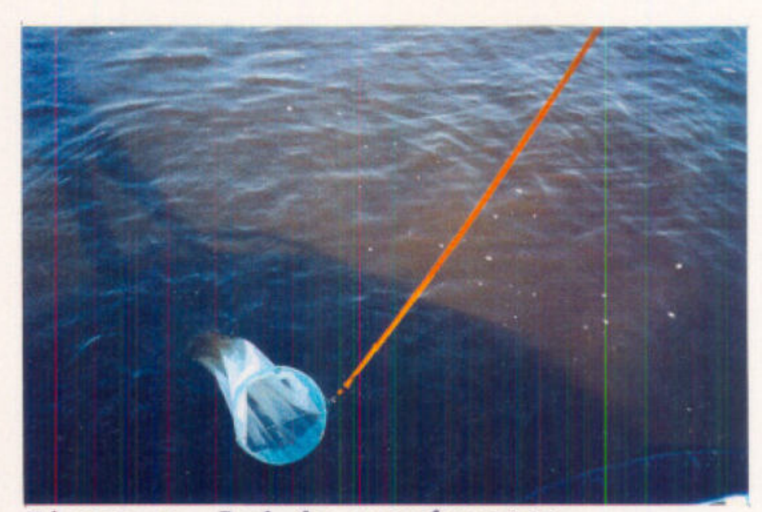


Figura c. Red de zooplancton

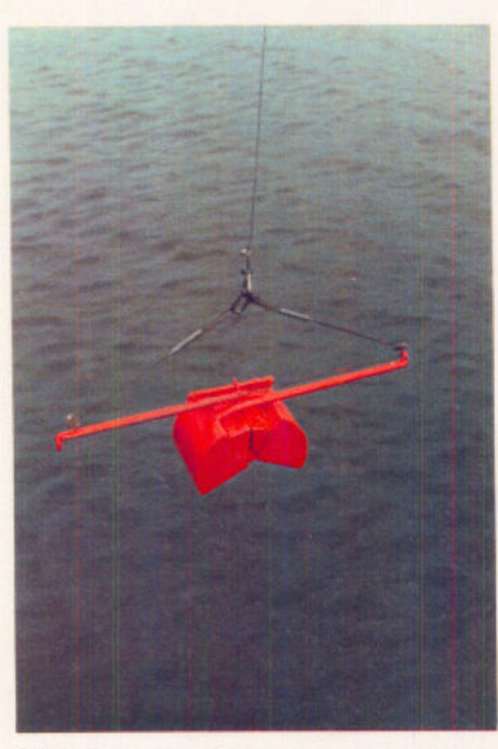


Figura d. Draga

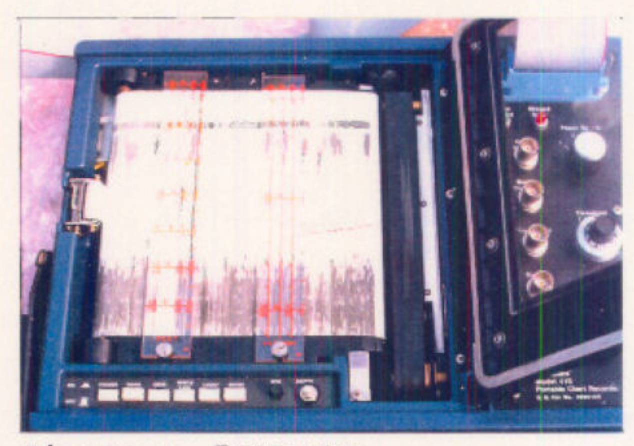


Figura e. Ecograma



Figura f. Muestreo biológico



Figura g. Desenmalle



Figura h. Muestreo de la captura (espinel)



Figura i. Captura comercial



Figura j. Captura de los espineles



Figura k. Muestreo